Heridas nucleares:

El legado eterno de Chernóbil y Fukushima



VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

Heridas nucleares:

El legado eterno de Chernóbil y Fukushima

Autores:
Alexandra Dawe, Justin McKeating, Iryna Labunska, Nina Schulz, Shawn-Patrick Stensil and Rianne Teule

Agradecimientos:
Rashid Alimov, Brian Blomme, Tobias Münchmeyer, Emily Rochon, Kazue Suzuki and Kendra Ulrich

Diseño creativo y gráfico:
Michal Stassel / Greenpeace

Adaptación española:
Graphic Inside

Fotografía de portada y contraportada:
Paisaje contaminado en el pueblo de Iitate
© Robert Knoth / Greenpeace

Para más información contactar:
pressdesk.int@greenpeace.org

Publicado en marzo de 2016 por

Greenpeace International
Ottho Heldringstraat 5
1066 AZ Amsterdam
The Netherlands

www.greenpeace.org

En memoria de Brian Blomme.

Gracias por todo lo que aportaste a Greenpeace y por tu lucha por un mundo mejor, nunca olvidaremos todo lo que nos enseñaste. Muchas gracias eternamente Brian.

Una casa abandonada en la ciudad de Yonomori. El nivel de radiación es de 2,72 microsieverts por hora. El ratio normal antes del desastre de Fukushima era de 0,08 microsievert por hora.

© Robert Knoth / Greenpeace

Índice

1. Las secuelas nucleares: introducción **5**
1.1 Chernóbil y Fukushima: tiempo y magnitud de los escapes 6
1.1.1 El accidente de Chernóbil 8
1.1.2 El accidente de Fukushima Daiichi 9

2. Contaminación permanente – resumen **11**
2.1 Chernóbil 30 años después 11
2.1.1 Situación actual 11
2.1.2 Los resultados de la investigación de Greenpeace en Ucrania 13
Caso de estudio en el distrito de Ivankiv, región de Kiev, Ucrania *14*
Caso de estudio en el pueblo de Vezhytsia, distrito de Rokytne, región de Rivne, Ucrania *15*
2.1.3 Resultados de la investigación de Greenpeace en Rusia 15
2.1.4 El riesgo de una nueva contaminación – los incendios forestales 16
Caso de estudio en la región de Briansk en Rusia *17*
2.1.5 Conclusiones 18
2.2 Fukushima cinco años más tarde 19
2.2.1 Situación actual 19
2.2.2 Los efectos en el pueblo de Iitate 20
2.2.3 Resultados de la investigación de Greenpeace en Iitate, Fukushima 21
Caso práctico de la investigación: la casa de Toru Anzai *22*
Caso de estudio de la investigación: una casa de Yamabesawa, la cultivadora de flores *23*
2.2.4 ¿De vuelta a la normalidad? 23
2.2.5 Conclusiones 25

3. Los efectos sobre la salud de Chernóbil y Fukushima **27**
3.1 Efectos sobre la salud reconocidos 27
3.2 Efectos sobre la salud controvertidos 30
Caso de estudio: Viktor Petrovich Slesarev *29*
Caso de estudio: Nataliya Brychka, Ucrania *30*
3.3 Conclusiones 31

4. Accidentes nucleares: una vez te evacúan es difícil que vuelvas a casa **33**
4.1 Chernóbil: zonas contaminadas, supervivientes y apoyo económico 33
4.1.1 Apoyo económico 34
4.1.2 Vivir con la contaminación 35
4.2 Fukushima: zonas contaminadas, supervivientes y apoyo económico 36
4.2.1 Vivir con la contaminación 37
4.2.2 Apoyo económico 38
4.3 Escepticismo, desconfianza y empoderamiento: las consecuencias sociales de los desastres nucleares 40

5. Conclusiones **43**
5.1 Contaminación 44
5.2 Los efectos sobre la salud 45
5.3 Los efectos sociales 46
5.4 Recomendaciones 47

Referencias **48**

Tabla 1: Comparativa entre diversos radionucleidos* liberados a la atmósfera en Fukushima y Chernóbil 7
Tabla 2: Los límites admisibles ucranianos para el Cs-137 y el Sr-90 en productos alimenticios y madereros 13
Tabla 3: Los límites admisibles rusos para el Cs-137 en productos alimenticios y madereros 15
Tabla 4: El número de asentamientos en Ucrania, Bielorrusia y Rusia cuyas dosis reales superan los límites de dosis establecidos 35
Tabla 5: Número de asentamientos en las distintas zonas contaminadas de Briansk, Rusia 36

Calles contaminadas en la ciudad de Namie

Namie es una ciudad completamente abandonada y oficialmente una zona con acceso restringido. Solamente se permite a los trabajadores de la limpieza y de la central nuclear acceder a la zona con un permiso especial. El nivel de radiación es de 0,43 microsievert a la hora..

© Robert Knoth / Greenpeace

1. Las secuelas nucleares: introducción

Han pasado 30 años desde que comenzase el desastre nuclear de Chernóbil y cinco años desde el comienzo del desastre de Fukushima. Para conmemorar ambos aniversarios, Greenpeace encargó un trabajo en el que se analizaron en profundidad los distintos estudios científicos relacionados con la contaminación radiactiva permanente en las áreas afectadas, así como las consecuencias sanitarias y sociales sobre las poblaciones afectadas. Igualmente Greenpeace realizó un trabajo de campo para sacar a la luz las radiaciones a las que se exponen a diario miles de personas en Rusia, Bielorrusia, Ucrania y Japón.

La contaminación nuclear no se puede limpiar de forma sencilla ni fácil. Este informe demuestra que a nivel práctico es imposible descontaminar por completo las zonas contaminadas por radiactividad. Los desastres que se iniciaron en la central nuclear de Chernóbil en 1986 y en la de Fukushima en 2011 han demostrado no sólo las terribles consecuencias iniciales de un accidente nuclear importante, sino también las consecuencias a largo plazo que este tipo de accidentes suponen para la salud humana y el medio ambiente. Las secuelas todavía son hoy palpables y lo serán durante mucho tiempo.

A la industria nuclear le gusta catalogar los accidentes para minimizar el número de víctimas mortales, pero la realidad es mucho más compleja. Los impactos van más allá de decenas de miles de muertes y centenares de miles de personas que sufren consecuencias en la salud. Tras un desastre nuclear la población se ve sometida a una enorme presión, debe evacuar su comunidad para evitar el peligro de radiación. La ciudadanía se ve forzada a alejarse durante años de sus amistades, familia y comunidad. Han transcurrido ya 30 años y sin embargo muchas personas ucranianas siguen sin poder retornar a su ciudad o pueblo; Prípiat, una de las grandes ciudades en la zona de impacto, sigue siendo una ciudad fantasma. Los pueblos de Fukushima siguen abandonados y las personas que residían en dichos pueblos continúan diseminados y luchando por rehacer sus vidas.

El mundo cuenta con más de 400 reactores nucleares. Algunos son más vulnerables que otros, pero todos pueden sufrir una fusión. Esto significa que millones de personas viven bajo la amenaza constante de un nuevo desastre nuclear. Siempre existe la posibilidad de que los viejos reactores sufran una avería u ocurra un grave accidente debido a un error humano, un ataque terrorista, la pérdida de energía de los sistemas de emergencia o los desastres naturales. Al contrario de lo que nos cuenta la industria nuclear, el mundo sufre un accidente nuclear grave cada década.[1]

A pesar de toda la evidencia sobre los peligros de dicha energía, la industria nuclear y los Gobiernos que la apoyan ocultan continuamente la amenaza que supone para la población. Desgraciadamente, los miles de supervivientes de Chernóbil y Fukushima conocen bien su peligro. A pesar del inmenso sufrimiento que ocasiona perder el hogar o vivir en un medio ambiente contaminado se sigue minimizando o mal interpretando la magnitud y gravedad de estos efectos.

Greenpeace encargó a un equipo científico liderado por el profesor universitario Omeianets, científico jefe del Laboratorio de Demografía Médica del Centro de Investigación Nacional de Medicina de Radiación perteneciente a la Academia Nacional de Ciencias Médicas de Ucrania (NRCRM por sus siglas en inglés) que analizase los datos y los estudios científicos internacionales y nacionales públicos sobre los efectos en la salud de los desastres de Chernóbil y Fukushima. Su informe *Health Effects of Chernobyl and Fukushima: 30 and 5 years down the line* (Los efectos sobre la salud de Chernóbil y Fukushima: 30 y 5 años más tarde) saca a la luz la gran variedad de

consecuencias que tiene un desastre nuclear sobre las vidas y salud de generaciones futuras[2].

El catedrático Valerii Kashparov, director del Instituto Ucraniano de Radiología Agrícola (UIAR por sus siglas en inglés) de la Universidad Nacional de la Vida y Ciencias Medioambientales de Ucrania (NUBiP of Ukraine en inglés), y su equipo revisaron los trabajos de investigación públicos sobre el alcance de la contaminación de Chernóbil 30 años más tarde. Su informe *Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy* (Chernóbil: 30 años de legado de contaminación radiactiva) desvela que la contaminación de Chernóbil sigue siendo extensa[3]. Más de 10.000 km^2 de tierra no son aptos para realizar actividades económicas y alrededor de cinco millones de personas viven en zonas que oficialmente se consideran contaminadas[4]. Para comprender la situación actual en Fukushima se encargó a David Boilley, físico nuclear y presidente de la *Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest* (ACRO)[5] que analizase las últimas investigaciones sobre la contaminación en este lugar.

Basándose en los numerosos estudios mencionados arriba, así como en las propias investigaciones de Greenpeace, este informe pretende exponer la incapacidad de los Gobiernos, operadores de reactores y organismos reguladores para evacuar urgentemente a la población tras los accidentes, así como para gestionar a largo plazo tanto los cientos de miles de personas desplazadas como las poblaciones y tierras agrícolas contaminadas.

Por desgracia la historia se repite. Este informe documenta las consecuencias más graves que produjeron los accidentes en las centrales nucleares de Chernóbil y Fukushima; desastres como nunca antes se habían visto y que ocurrieron con 25 años de diferencia. Ambos desastres cambiaron para siempre sus respectivas sociedades. Los Gobiernos han sido incapaces de proporcionar el apoyo social o la compensación económica necesaria para hacer frente al nivel de pérdidas sufridas por los supervivientes de Chernóbil y Fukushima.

La contaminación radiactiva perdura mucho tiempo y por tanto las consecuencias de estos desastres se sentirán durante décadas e incluso siglos. Es justo que los Gobiernos apoyen debidamente a los supervivientes de Chernóbil y Fukushima. Estos deben recibir las indemnizaciones íntegras de inmediato. Es nuestra obligación garantizar que ni nosotros, ni nuestros hijos e hijas, ni el planeta volvamos a ver tanta destrucción y miseria.

1.1. Chernóbil y Fukushima: tiempos y magnitud de los escapes

Los efectos que provocará el accidente de un reactor en el medio ambiente y la salud humana dependen de la magnitud, fecha, duración y propiedades químicas de los elementos radiactivos que se liberen al aire o agua. Estos escapes radiactivos reciben el nombre de término fuente.

Las propiedades de un radioisótopo, un elemento con un núcleo inestable que emite radiactividad, afectan a cómo se transporta o bioacumula en el medio ambiente. Por ejemplo, el tiroides humano absorbe rápidamente el yodo-131 (I-131) lo que incrementa el riesgo de cáncer de tiroides. A pesar de tener una vida media corta (8,3 días), en caso de accidente el yodo-131 puede viajar largas distancias por aire en su estado gaseoso.

Otro isótopo clave a la hora de evaluar los efectos que tiene un accidente nuclear sobre la salud humana así como las consecuencias de la contaminación en el medio ambiente es el cesio-137 (Cs-137). Este isótopo es relevante para la salud humana porque se almacena en los sedimentos y tiene tendencia a bioacumularse en el tejido vegetal entrando así en la cadena alimenticia. El cesio-137 tiene una vida media larga (30 años) y por tanto puede contaminar la tierra a largo plazo lo que a su vez puede prolongar la exposición de radioactividad sobre los seres humanos y la biota.

Tras el accidente de Chernóbil el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) creó la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES por sus siglas en inglés), una métrica común internacional para accidentes nucleares. El objetivo de INES "es facilitar la comunicación y el entendimiento entre la comunidad nuclear, los medios de información y el público sobre la importancia para la seguridad de los sucesos ocurridos en las instalaciones nucleares"[6].

La escala de INES consta de siete niveles. Los accidentes de mayor nivel suponen un riesgo significativo para el medio ambiente y la salud humana. Los accidentes del 4 al 7 se clasifican según la actividad radiológica total de los escapes al medio ambiente, se expresa en becquereles (Bq). El Bq se define como una desintegración nuclear por segundo en material radiactivo. Los sucesos entre los niveles 1 y 4 están categorizados por el número de personas que están expuestas a la radiación y las dosis que reciben. Debido a la magnitud de los escapes radiactivos en los accidentes de la escala INES, a menudo los escapes se expresan en petabecquereles (PBq). Un PBq es igual a 10^{15}=1000.000.000.000.000 Bq.

Una comparativa entre los accidentes de Chernóbil y Fukushima muestra que la escala INES no tiene en consideración varias variables importantes como los tiempos y la duración de los escapes, así como la posibilidad de escapes simultáneos procedentes de diversos reactores en un mismo emplazamiento. Aunque ambos Chernóbil y Fukushima recibieron la clasificación 7 en la escala de INES, los escapes de Chernóbil fueron aproximadamente 10 veces superiores a los de Fukushima (ver tabla 1 para más detalles).

Tabla 1: Comparativa entre diversos radionucleidos* liberados a la atmósfera en Fukushima y Chernóbil[7]

Chernóbil	Fukushima
26 de Abril, 1986	**11 de Marzo, 2011**
^{131}I: 1760 PBq **^{137}Cs: 85 PBq**	**^{131}I: 153-160 PBq** **^{137}Cs: 13 – 15 PBq**
Cantidad total de radiactividad: **5300 PBq**	Cantidad total de radiactividad: **520 PBq**
INES 7	**INES 7**

*Estos valores no incluyen los gases nobles kriptón (Kr) o xenón (Xe)





Daños en la central nuclear Fukushima I

Una imágen de satélite muestra los daños producidos a la planta nuclear de Fukushima I en la prefectura de Fukushima. El daño fue causado por el terremoto producido mar adentro el 11 de Marzo de 2011.

© DigitalGlobe

1.1.1. El accidente de Chernóbil

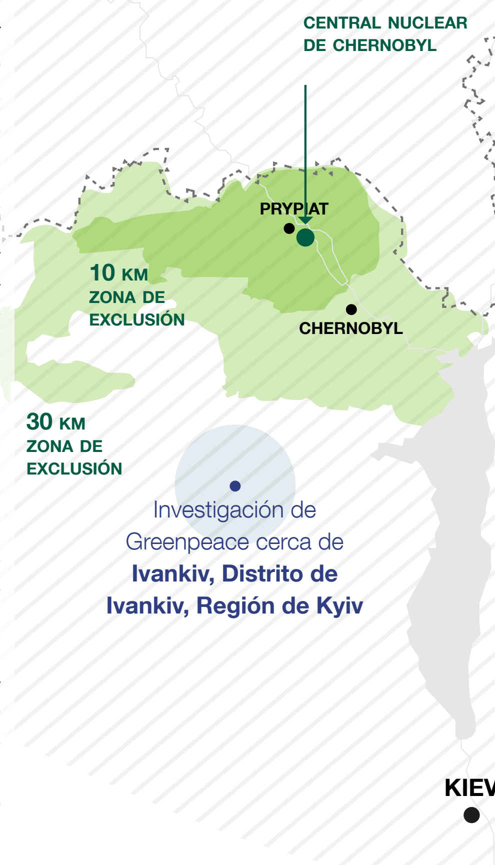
El 26 de abril de 1986 el reactor 4 de la central nuclear de Chernóbil sufrió dos rápidas y sucesivas explosiones que provocaron un escape radiactivo inmediato. Las altas temperaturas del reactor contribuyeron a la fusión del resto del combustible y a emisiones radiactivas continuas. Las emisiones radiactivas continuaron aproximadamente un mes aunque a menor escala.

El accidente de Chernóbil fue el resultado de errores humanos y fallos en el diseño. Durante una prueba programada los operarios disminuyeron la potencia del reactor hasta alcanzar niveles no autorizados antes de intentar insertar las barras de parada en el núcleo del reactor. Debido a las deficiencias en el diseño del reactor, en vez de apagarse esto provocó una serie de rápidos estallidos explosivos.

La explosión resultante liberó alrededor de 450 PBq de radiactividad[17]. Los radioisótopos se elevaron hasta 7 y 9 km en la atmósfera[18], debido a las altitudes alcanzadas viajaron grandes distancias y se depositaron por Europa y todo el hemisferio norte.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que Chernóbil liberó 200 veces más radiactividad en becquereles que las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki.[19] Al medio ambiente se liberaron alrededor de 85 PBq de cesio-137.[20] Se estimó que los escapes de yodo-131 fueron de 1760 PBq, la mayoría se liberó durante los tres primeros días tras el accidente.[21] El total de radiactividad liberada en Chernóbil fue de 5300 PBq.[22]

Debido a la lluvia radiactiva Ucrania, Bielorrusia y Rusia recibieron los niveles más altos de radiactividad. Toda Europa se vio afectada aunque a niveles inferiores, siendo los países escandinavos y la región alpina la que sufrió una contaminación más severa. Debido a los altos niveles de radiación se evacuaron 30 km alrededor de la central nuclear de Chernóbil. Además, la lluvia del accidente contenía partículas calientes similares a la composición del combustible nuclear irradiado de la Unidad 4 durante el accidente. Se hallaron partículas de combustible en la lluvia radiactiva tanto en zonas próximas al reactor como en varios países europeos.[23] Por tanto, es posible que las zonas cercanas a la central nuclear de Chernóbil sean inhabitables durante decenas de miles de años.



1.1.2 El accidente de Fukushima Daiichi

En la mañana del 11 de marzo de 2011 un terremoto de magnitud 9 y el subsiguiente tsunami ocasionaron la pérdida de energía en la central nuclear de Fukushima Daiichi en Japón. Los tres reactores que se encontraban operativos en el momento del terremoto se apagaron automáticamente. La pérdida de energía conllevó la pérdida de los sistemas de refrigeración de la estación. Esto a su vez supuso un aumento de temperatura y presión en la contención de los reactores 1, 2 y 3. En este punto la Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial (NISA por sus siglas en inglés) calificó el suceso de Fukushima como de Nivel 3 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares.

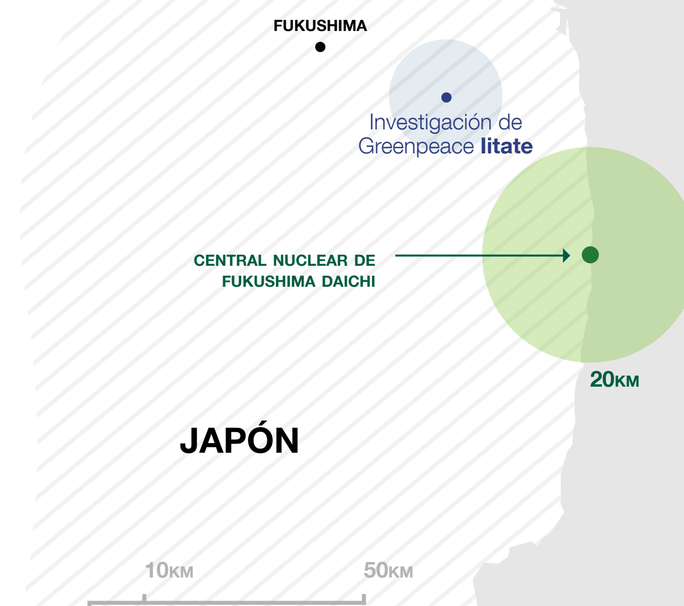
Las emisiones radiactivas comenzaron aproximadamente a las 5.00 de la mañana del 12 de marzo según hora oficial de Japón[8]. Al principio los escapes radiactivos estaban formados principalmente por gases nobles como el xenón-133. Una vez comenzaron las emisiones radiactivas NISA subió inmediatamente el accidente de Fukushima a Nivel 5 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares[9].

En la tarde del 12 de marzo, a las 15.30 hora oficial de Japón, tras la explosión de hidrógeno de la Unidad 1, se empezaron a producir escapes significativos. En este instante, los escapes de yodo-131 se estimaban en 10^{15} Bq por hora. Esto coincidió con un cambio noroeste en la dirección del viento lo que supuso que la nube radiactiva cayera encima de tierra en vez del océano Pacífico.

Los escapes radiactivos alcanzaron su máxima entre el 12 y 15 de marzo, luego continuaron a niveles inferiores hasta abril. El 15 de marzo la Autoridad de Seguridad Nuclear francesa clasificó los escapes de Fukushima de suceso Nivel 6 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares[10]. Como ya se ha señalado, durante este periodo la dirección del viento cambió de este a oeste, lo que supuso que una gran cantidad de radiactividad se depositase en el territorio al noroeste de la central nuclear. No obstante, un viento predominante del oeste supuso que la mayoría de los escapes de Fukushima se depositaran en el océano Pacífico entre marzo y abril.

Debido a las continuas emisiones, el 23 de marzo Greenpeace calificó Fukushima de accidente Nivel 7 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares[11]. NISA no reconoció el Nivel 7 hasta el 12 de abril, un mes después de que comenzaran las emisiones radiactivas[12]. El OIEA nunca contradijo a NISA. Se estima que el total de los escapes radiactivos de Fukushima, excluyendo los gases nobles, es de aproximadamente 520 PBq, alrededor del 10% de lo que se liberó durante el accidente de Chernóbil[13].

Además de las emisiones atmosféricas el accidente de Fukushima también produjo vertidos de agua radiactiva al océano Pacífico. Los mayores vertidos al océano tuvieron lugar entre marzo y abril de 2011. Los vertidos de yodo-131 al océano se estiman entre 10 y 20 PBq y los de cesio-137 entre 1 y 6 PBq.[14] Cinco años después TEPCO intenta recuperar el control de la central mientras continúan los vertidos al mar de agua contaminada.[15]



En 2012 la comisión de investigación independiente creada por la Dieta Nacional de Japón (órgano de máximo poder en Japón) concluyó que no se puede considerar un desastre natural el desastre de Fukushima a pesar de que un terremoto y tsunami fueron los desencadenantes. El informe señala “es un desastre que provocó el hombre que se podía haber previsto y prevenido. Además se podían haber mitigado sus consecuencias si la respuesta humana hubiese sido más efectiva.”[16]

Treinta años después de la catástrofe, Greenpeace volvió a visitar el lugar del desastre de Chernóbil - el cuarto bloque del reactor con un nuevo confinamiento construido alrededor y la ciudad abandonada de Pripyat.

© Denis Sinyakov / Greenpeace

2. Contaminación permanente – resumen

En las horas, días y semanas posteriores a los accidentes nucleares de Chernóbil y Fukushima el mundo observó con angustia en la televisión cómo se desarrollaban los acontecimientos. No obstante, a pesar de la desolación inicial, tras unos meses el público dejó de preocuparse por las nubes radiactivas y el porvenir de las personas evacuadas. Desafortunadamente las comunidades de las áreas afectadas siguen sufriendo los efectos de las crisis ya sea porque se ven obligadas a vivir bajo una exposición radiactiva a largo plazo o por haber sido desplazadas dentro de su país.

Este capítulo se divide en dos secciones: la primera se centra en Chernóbil 30 años después del accidente y la segunda en el estado de Fukushima 5 años más tarde. Ambas aportan información sobre cómo están en la actualidad los niveles de radiación y qué efectos soportan las comunidades que viven en áreas contaminadas por radiactividad.

2.1. Chernóbil 30 años más tarde

El desastre de Chernóbil causó un daño irreparable al medio ambiente que durará miles de años. Nunca antes en la historia humana un único suceso había liberado tal cantidad de radioisótopos de larga duración al medio ambiente.

Chernóbil contaminó extensos territorios y afectó a millones de personas. Debido a una meteorología variable en los días posteriores al accidente, la contaminación se propagó por grandes zonas de Escandinavia, Grecia, Europa Central y Oriental, el sur de Alemania, Suiza, el este de Francia y Reino Unido.

En áreas más próximas al reactor explosionado como Bielorrusia, Rusia y Ucrania hubo unos niveles de contaminación tan altos que hubo que evacuar a la población o restringir seriamente el uso de la tierra y la producción alimentaria en 150.000 km^2.[24] En el momento del accidente más de ocho millones de personas, incluyendo dos millones de niños y niñas, vivían en estas zonas.[25] Alrededor de 350.000 personas tuvieron que ser reubicadas o abandonar las áreas afectadas.[26]

Poco después del accidente la población se vio expuesta a yodo radiactivo, yodo-131, lo que aumentó su probabilidad de padecer cáncer de tiroides, especialmente aquellos expuestos durante su niñez. Uno de los asuntos más preocupantes a medio y largo plazo era la liberación, transporte y subsecuente asentamiento del cesio-137, un radionucleido de larga duración que tiene la capacidad de pasar a través de la cadena alimenticia y por tanto contaminar la leche, pescado y otros productos alimenticios. Dado que tiene una vida media de 30 años tendrán que pasar varios siglos para que la contaminación radiactiva se desintegre. A pesar de esto, durante estos años muchos habitantes han seguido comiendo fruta, verdura, pescado, setas y bayas cultivadas en zonas contaminadas tras el accidente.

El accidente de Chernóbil tuvo un gran impacto económico en la región. Desde su independencia, Ucrania ha invertido más de 10 mil millones de dólares estadounidenses en mitigar los efectos de Chernóbil.[27] Entre 1991 y 2010 Bielorrusia gastó más de 19 mil millones de dólares estadounidenses en mitigar los efectos de Chernóbil.[28] Ucrania ya no dispone o ha dejado de asignar fondos suficientes para financiar los programas necesarios y apropiados de protección ciudadana, poniendo por tanto en riesgo a la ciudadanía.[29]

2.1.1. Situación actual

Treinta años desde el comienzo del desastre de Chernóbil más de 10.000 km2 de territorio son no aptos para realizar actividades económicas[30] y alrededor de 5 millones de personas viven en áreas que oficialmente se consideran contaminadas por radiactividad (1,1 millones de personas en Bielorrusia, 1,6 millones en Rusia y 2,3 millones en Ucrania).[31]

La zona de exclusión de 30 km alrededor del reactor de Chernóbil sigue muy contaminada y no se puede vivir en ella. Los altos niveles de contaminación en un perímetro de 10 km alrededor de la planta hacen imposible repoblar esta zona en las próximas decenas de miles de años.[32] Sin embargo la seguridad de la población se ve más amenazada por las áreas con alta contaminación radiactiva que se han encontrado fuera de las zonas de evacuación, los llamados puntos calientes.[33] No hay ningún tipo de restricción que prohíba la entrada de personas a estas zonas.

La contaminación radiactiva por isótopos claves como el cesio-137 y el estroncio-90 ha disminuido por dos desde 1986.[34] Aunque la contaminación por cesio-137 ha disminuido en muchos productos agrícolas, todavía persiste en las setas silvestres, bayas y carne e incluso en algunos casos ha aumentado.[35] En muchas áreas rurales los productos locales siguen siendo la principal fuente de exposición a la radiación de la población.[36] Con el tiempo han aumentado los radionucleidos que aportan los ecosistemas forestales, que suponen alrededor de un tercio del área contaminada, a la ingesta humana.[37]

En las zonas pantanosas se acumulan los radionucleidos. Cuando la vegetación de estas zonas se recolecta de forma regular para convertirla en pasto para las vacas, los radionucleidos se acumulan en los animales y de ahí pasa a la leche. Si las personas beben esta leche, la acumulación a largo plazo de radiactividad en el cuerpo humano puede provocar un gran número de enfermedades graves.

El nivel de contaminación de la leche en muchos pueblos sobrepasa los límites permisibles en Ucrania, es improbable que esta situación mejore en un futuro próximo ya que las medidas para contrarrestar los efectos se han agotado.[38] El nivel de estroncio-90 en los cereales ha aumentado de forma significativa en los últimos 15 años al liberarse este radionucleido de las partículas de combustible y posteriormente aumentar su biodisponibilidad.[39] Igualmente la madera forestal contaminada con estroncio-90 supone un creciente problema ya que se emplea como combustible en los hogares rurales.

En las zonas rurales ucranianas que se contaminaron como resultado del accidente de Chernóbil los productos locales son la principal fuente de radiactividad a la que se exponen los humanos.[40] Para comprender mejor cómo la contaminación afecta a la vida de las personas que han sobrevivido a Chernóbil, Greenpeace realizó en otoño de 2015 dos pequeños estudios piloto sobre la contaminación de radionucleidos residual en los alimentos producidos localmente, así como en los productos madereros. El primer estudio se llevó a cabo en dos regiones de Ucrania: la región de Rivne y la de Kiev. El segundo estudio realizó en la región rusa de Briansk donde se seleccionaron distintas áreas alrededor de las ciudades de Novozybkov y Zlynka.





En la ciudad de Novozybkov en la región de Bryansk en Rusia, los residentes venden productos locales fuera del bazar local. Aquí la comida no pasa los controles de radiación.

© Denis Sinyakov / Greenpeace

2.1.2. Los resultados de la investigación de Greenpeace en Ucrania[41]

Los análisis que se realizaron en las muestras de leche, cereales, setas, heno y madera recogidas en varios pueblos situados al oeste y suroeste de la central nuclear de Chernóbil entre agosto y septiembre de 2015 confirmaron nuevamente que 30 años después del accidente la contaminación por radionucleidos sigue siendo alta, tanto de cesio-137 (^{137}Cs) como de estroncio-90 (^{90}Sr).

Tabla 2: Los límites admisibles ucranianos,[42,43] para el Cs-137 y el Sr-90 en productos alimenticios y madereros

Producto	Cesio-137 (^{137}Cs), Bq/kg	estroncio-90 (^{90}Sr), Bq/kg
Leche y productos lácteos	100	20
Bayas y setas silvestres y frescas	500	50
Bayas y setas silvestres y deshidratadas	2500	250
Hierbas	600	200
Pescado	150	35
Madera y leña	600	60
Cereales	50	20

Conclusiones de Greenpeace:

- De las 50 muestras que se recogieron en tres pueblos de la región de Rivne, situados aproximadamente a 200 km de la central nuclear de Chernóbil, todas menos cuatro tenían unos niveles de ^{137}Cs por encima del valor límite que establece Ucrania para el consumo en personas adultas y todas estaban sustancialmente por encima del límite inferior para niños/as.
- Una muestra de heno de alimento para ganado que se recogió en una granja de un pueblo contenía unos niveles de ^{137}Cs que explicarían la alta concentración de actividad que se halló en la leche.
- Aunque debido a las pocas lluvias no había muchas setas en el momento de la recogida de muestras, una sola muestra fresca contenía una concentración de actividad de ^{137}Cs que doblaba el límite ucraniano para consumo humano. Seis muestras de setas deshidratadas que las familias locales habían almacenado tras su recolecta en 2014 mostraban unos niveles de ^{137}Cs de entre 4 y 16 veces por encima del límite para productos secos.
- El 42% de las muestras de cereales que se recogieron en los campos del distrito de Ivankiv, en la región de Kiev, situados aproximadamente a 50 km de la central nuclear de Chernóbil, mostraban una concentración de actividad del ^{90}Sr por encima de los valores límites para consumo humano, en dos casos la duplicaban.
- De las 12 muestras de compuestos de madera procedentes de 60 muestras únicas de madera recogidas en los bosques del distrito de Ivankiv, nueve excedían los límites permisibles ucranianos de ^{90}Sr en leña. En una sola muestra de cenizas que se recogió en el horno de una casa donde se había empleado la broza local como combustible, los niveles de ^{90}Sr eran 20 veces más altos que en la muestra de madera más contaminada de esta investigación.

Caso de estudio en el distrito de Ivankiv, región de Kiev, Ucrania

Anna y Vasyl Malashenko regresaron a su región natal de Kiev en 2007 después de años siguiendo el accidente en la lejanía. Ahora son propietarios de una granja de 70 hectáreas cerca del pueblo de Fedorivka, en el distrito de Ivankiv. Está formado por dos terrenos, un campo para trigo y otro para girasoles. Han retornado aunque todavía corren peligro por la continua radiación de la tierra.

Vasyl declaró que: “Cuando ocurrió el accidente estábamos sembrando aquí en el campo, yo estaba trabajando cerca de aquí, lo recuerdo como si fuera hoy mismo. Y lo sentía. El primer año que estuvimos trabajando la cara de mi mujer se volvió roja y cuando recogimos la cosecha me raspaba la garganta. Eso es lo que yo sentía personalmente y ahora no lo siento. Y la gente de alrededor tampoco se queja de la radiación que existe ahora.”

Anna añade: “Durante los primeros años no nos hicieron pruebas, ninguna prueba médica. No sé, quizá no tenían el equipo apropiado para llevarlas a cabo. Durante años no nos hicieron análisis de sangre. En los primeros días el color de la sangre de los análisis mostraba que había algo que no estaba bien. Luego dejaron de hacer análisis porque no podían darnos un diagnóstico basándose en estos análisis. Entonces dijeron que las personas de aquí no se habían visto afectadas.”

La pareja se trasladó por un tiempo para llevarse a su familia a una zona del país que no fuese radiactiva. “Nos marchamos de este lugar. En 1990 nos mudamos a Kovel en Volinia. Estuvimos allí 17 años, hasta 2007, luego regresamos a nuestro pueblo natal. Nuestros hijos estudiaron en Kiev y ahora trabajan allí,” explica Vasyl.

“Hemos vuelto por circunstancias personales. No queríamos volver porque nos habíamos asentado allí, teníamos amigos, yo era granjero y tenía un terreno. Fue difícil marcharse. Cuando regresé a mi región natal todo me parecía extraño, el idioma, las costumbres.” “Pero habíamos vivido aquí con anterioridad así que fue bastante fácil asentarse. Como ves ahora tenemos tierras que cultivar. Como la gente abandonó sus terrenos nos los dieron a nosotros y a cambio nosotros les damos cereales.””





Los agricultores locales Anna y Vasyl Malashenko cultivan trigo y girasoles en el distrito de Ivankiv, en la región de Kiev, Ucrania.

© Denis Sinyakov / Greenpeace

Caso práctico en el pueblo de Vezhytsia, distrito de Rokytne, región de Rivne, Ucrania

Halina Chmulevych es una madre soltera de dos hijos que vive en el distrito rural de Rokytne, situado a unos 200 km al oeste de la central nuclear de Chernóbil. En esta zona es difícil conseguir alimentos más limpios.



© Denis Sinyakov / Greenpeace

“Tengo dos hijos. Uno va al colegio. En el colegio le dan de comer, el Estado suministra los alimentos. Pero el año pasado dejó de hacerlo, luego volvió a hacerlo. No sé. Para nosotros es mejor cuando les dan de comer en el colegio,” señala Halina.

“Si dejan de dar de comer a los niños en el colegio les doy en casa, les doy leche de vaca y patatas. Tenemos leche y nosotros hacemos nuestro pan y sí, tiene radiación. Aquí todo tiene radiación. Yo misma nací aquí cuando estalló la central. Pero estoy viva. Yo como, vivo, así que ellos comerán lo que tengamos. Por supuesto que me preocupa pero, ¿qué puedo hacer? Cultivamos patatas, las vacas pastan en los campos.”

Halina concluye: “No sé, da miedo. Tampoco estás segura de lo que venden en las tiendas. (…) Así que a mis hijos les doy mi propia comida, requesón, nata agria. Creo que lo más importante es la salud. Da miedo. Mi madre enfermó de cáncer justo después de lo de Chernóbil y murió.”

2.1.3 Resultados de la investigación de Greenpeace en Rusia[44]

En octubre de 2015 un equipo de investigación de Greenpeace visitó varios lugares de la región de Briansk, Rusia, para mapear los niveles generales de radiación y recoger muestras de alimentos y productos de madera en aquellas zonas en las que estos forman una parte importante de la dieta local. Este estudio piloto muestra que el nivel de cesio-137 en una gama de alimentos y productos de madera de la región de Briansk sigue siendo alto.

Tabla 3: Los límites permisibles rusos[45] para el Cs-137 en productos alimenticios y madereros

Producto	cesio137 (^{137}Cs), Bq/kg
Leche	50
Pescado	130
Cereales	80
Bayas	40
Setas frescas y escabechadas	500
Setas deshidratadas	2500
Madera para la construcción	370
Leña	1400
Madera para carpintería	2200

Conclusiones de Greenpeace:

- Se analizaron 13 muestras de setas silvestres, incluyendo nueve que se habían recolectado recientemente, tres deshidratadas y una muestra de setas en escabeche. Asimismo se analizó una muestra de bayas (arándano rojo) y otra de uvas, ambas frescas. Todas las muestras de setas que se analizaron al igual que los arándanos rojos tenían unos niveles de ^{137}Cs más allá de los permitidos. Sólo los niveles de ^{137}Cs de la muestra de uvas estaba dentro de los niveles permitidos.[46]
- Las muestras de leche que se analizaron contenían niveles perceptibles de ^{137}Cs pero muy por debajo del nivel permitido de 50 Bq/kg.
- Cinco de los seis peces que se analizaron tenían unos niveles de ^{137}Cs por encima de los

permitidos, con un nivel máximo de 300 Bq/kg. Este dato es llamativo ya que se pescaron en un área cuya contaminación de suelo era relativamente baja. No obstante, se ha observado que el cesio radiactivo puede acumularse en los sedimentos de las cuencas hidrográficas.[47]

- Para tener en cuenta los distintos usos posibles de la madera, se compararon los niveles de radionucleidos en las muestras de madera con los niveles permitidos en la madera para construcción, en la leña y en la madera para carpintería. Todas las muestras tenían unos niveles de ^{137}Cs por encima de los niveles permitidos para la madera de construcción. Una muestra de madera de un aserradero de Novozybkov tenía más de 6000 Bq/kg de cesio radiactivo, un nivel superior a cualquiera de los niveles permitidos en los distintos usos de la madera.
- El mapa de radiación que realizó Greenpeace ilustraba claramente que los bosques siguen siendo un almacén de contaminación radiactiva.
- En los pueblos la radiación se puede encontrar en cualquier rincón: la zona de columpios de un parque en la ciudad de Zlynka presentaba unas tasas de dosis de radiación de 0,84 microSiervert por hora (µSv/h) a 1m y 1,6 µSv/h a 10cm de altura. Igualmente en un patio de colegio en Stariy Bobovichi se encontraron uno niveles de radiación de 0,6 µSv/h a 1m y de 1,1 µSv/h a 10cm.
- Los análisis de las muestras de tierra de un campo del pueblo de Polyana mostraban una densidad media de contaminación de cesio-137 de 269 kBq/m2.[48] Por tanto, según la ley rusa y basándose en los niveles de ^{137}Cs, este territorio debería tener la clasificación de zona 3 lo que le otorgaría el derecho de reubicación. Sin embargo, en la actualidad, el pueblo de Polyana tiene la categoría de zona 4 lo que le confiere un estatus socioeconómico preferencial, que solo podría tener si los niveles de radiación estuvieran por debajo de los 185 kBq/m^2.

Aunque la mayoría de las poblaciones de Briansk recibieron la categoría de “zona de evacuación” nunca se evacuaron, por tanto la población vive bajo la amenaza constante de verse expuesta a los peligrosos radionucleidos. Muchas de las personas que viven en las zonas contaminadas dependen de productos alimenticios locales y sin embargo el control sobre estos alimentos es limitado. Según el análisis de las muestras de madera existe un grave peligro de que la madera contaminada se introduzca en el mercado y se exporte a otras partes de Rusia e incluso al extranjero.

Son necesarios más programas de control medioambiental y alimenticio para reducir la exposición a la radiación de las comunidades locales afectadas. Asimismo se deben vallar y marcar claramente las áreas altamente contaminadas para impedir la recolecta de madera y setas y así evitar que se propague la contaminación a zonas pobladas. Las áreas contaminadas que se encuentren en lugares densamente poblados, como los parques de las ciudades o los patios de colegio, se deben descontaminar para reducir la exposición a la que se puede ver sometida la población.

2.1.4 El riesgo de una nueva contaminación – los incendios forestales

Otro de los problemas a largo plazo al que hay que hacer frente tras un desastre nuclear es la redistribución de la materia radiactiva mediante los incendios forestales. Entre los años 1993 y 2013 se registraron más de 1.100 incendios de distintos tamaños en la zona de exclusión de Chernóbil, incluyendo la zona de los 10 km que es la más contaminada. Los mayores incendios tuvieron lugar en agosto de 1992 cuando se quemaron 17.000 hectáreas de prados y bosques.[49]

Por desgracia, debido a la falta de gestión forestal en la zona de exclusión de Chernóbil y a la pésima estructura de prevención de incendios, la probabilidad de que ocurra un incendio forestal de gran envergadura es alta. Dado que en la zona de exclusión de Chernóbil no tiene mucha población “se debe focalizar la atención en la capacidad de las tareas de extinción de incendios en la zona de exclusión de Chernóbil así como en la creación de sistemas modernos de detección y extinción de incendios.” [50]

Durante un incendio forestal al evaporarse los radionucleidos se forma un aerosol radiactivo fino que luego es absorbido por varios portadores, entre ellos las cenizas. Esto da lugar a que una concentración de radionucleidos se eleve en el aire cientos o miles de veces por encima de los niveles en que lo haría en circunstancias normales.[51]

Durante un incendio forestal se pueden liberar de la hojarasca del bosque entre un 3-4% de cesio-137 y hasta un 1% de isótopos de plutonio. La cantidad de

Caso de estudio en la región de Briansk en Rusia

Victor A. Khanayev vive en Novozybkov donde trabaja como cirujano en el hospital central del distrito de Novozybkov en la región de Briansk. En la actualidad es miembro del Consejo municipal local y antiguamente fue miembro del Parlamento regional de Briansk.

“Recuerdo la manifestación del 1 de mayo de 1986 a la que fuimos tan contentos con nuestra hija pequeña, habían pasado cinco días desde que estallase el reactor. No nos habían avisado de nada. Hacía un día precioso, lo único que quizá el viento era demasiado fuerte. Ahora mis amigos y yo lo recordamos con cierto horror.”

“El primer año después de la explosión la salud sufrió mucho. Yo soy un tipo fuerte, pero en el invierno siguiente a la explosión me puse muy malo cuatro veces con angina de pecho. El porcentaje normal de enfermedades subió drásticamente ya que nuestra inmunidad estaba comprometida.”

A lo largo de los años la contaminación ha disminuido hasta cierto punto pero los peligros invisibles a los que se enfrentan las personas siguen estando ahí. Los cazadores, pescadores, recolectores de setas, los productores de productos agrícolas y aquellas personas que compran productos locales son los que están en peligro especialmente.

“Durante los primeros días después del accidente seguimos los consejos de médicos y autoridades. Sin embargo, es imposible para la población rural e incluso para quienes residen en la ciudad del distrito no consumir productos locales de la tierra o de su huerto durante mucho tiempo, especialmente cuando la compensación económica es tan pequeña.”

“La gente volvió al bosque para recolectar setas y bayas. Empezaron a tener ganado, son menos propensos a cooperar con los radiólogos locales y están menos dispuestos a dar sus productos para que los testen. El tema de la caza de los mamíferos y las aves salvajes es todavía más preocupante. En la duma regional (asamblea representativa regional en Rusia) vi los datos recopilados: una vez se cazó un jabalí cuya carne contaminada superaba 300 veces la norma. Los peces de los lagos también están contaminados.”

Muchos problemas vienen por la venta de bayas, setas y pescado contaminado.

“En teoría los vendedores deben contar con certificados sanitarios ya que se deben testar todos los productos. Hay una inspección especial, pero sin embargo todavía puedes encontrar leche, carne y setas sucias. Pero si ya hablamos de lo que se vende en las calles, delante de los mercados, allí ya no hay ningún tipo de control.”

Otro grave problema al que se enfrenta la población de decenas o cientos de kilómetros alrededor es la contaminación por radiación de grandes bosques y zonas pantanosas.

“En caso de incendio las sustancias radiactivas suben al aire y pueden viajar largas distancias. Por ejemplo en los últimos tres años en el viejo distrito de Vyshkov han tenido graves problemas debido a los incendios de la turba de los territorios contaminados. Los bomberos vienen de toda la región de Briansk, incluso de otras regiones. Tienen muy poca protección contra la radiación y se adentran en el calor abrasador. Que yo sepa no hay ningún control sobre las dosis que reciben estas personas.”

Por último Victor A. Khanayev añade: “Las autoridades regionales intentan hacer algo para solventar el problema de la contaminación de Chernóbil, pero hay poco que se pueda hacer sin dinero. El presupuesto es como una manta pequeña de la que todo el mundo tira, siempre hay alguien que se queda con el culo al aire. El Estado tiene la obligación de proporcionar a las personas una vida decente, protegerles de la exposición a la radiación, darles las indemnizaciones económicas adecuadas y un servicio sanitario de calidad íntegro así como realojamiento.”

En el capítulo 4 de este informe se detallan los retos que supone la falta de financiación para los programas de control.



En la ciudad de Novozybkov en la región de Bryansk en Rusia, los residentes venden productos locales fuera del bazar local. Aquí la comida no pasa los controles de radiación.

© Denis Sinyakov / Greenpeace

radionucleidos puede ser incluso mayor si se trata de un incendio a gran escala de alta intensidad.[52]

Al mismo tiempo, en el caso de los incendios forestales la concentración de radionucleidos transportados por aire disminuye drásticamente según se aumenta la distancia con la fuente de liberación de los radionucleidos. Por tanto, los radionucleidos que vuelven a suspenderse en el aire debido a un incendio forestal no contribuyen de forma significativa a la contaminación terrestre. Los estudios muestran que la inhalación de radionucleidos (así como la irradiación externa procedente de los radionucleidos suspensos en el aire) no contribuye de forma significativa a la exposición de radiación en aquellas poblaciones fuera de la zona de exclusión.[53]

A pesar de esto es importante que tanto las poblaciones de Ucrania como las de otros países reciban información sobre los incendios dentro de la zona de Chernóbil. Se debe focalizar la atención en la capacidad para combatir incendios en la zona de exclusión y en otras tierras contaminadas, así como en crear un sistema moderno de detección y extinción de incendios.[54]

2.1.5 Conclusiones

Tanto la investigación de campo independiente de Greenpeace como el análisis de los datos científicos muestran claramente que la radiación de Chernóbil sigue muy presente en las regiones contaminadas de Ucrania, Bielorrusia y Rusia. Esta contaminación afecta cada aspecto de la vida de las personas que se ven obligadas a vivir en estos lugares. Se encuentra en lo que comen y en lo que beben. Está en la madera que utilizan en la construcción y queman para calentarse, así como en las cenizas que usan para fertilizar los campos de cultivo y huertas. Y al igual que esta contaminación permanecerá con ellos durante décadas lo mismo ocurrirá con los efectos sobre su salud (para más información ver capítulo 3).

La contaminación permanente de la comida y la madera es preocupante por la omnipresente exposición a largo plazo de la población local a la dañina radiación, incluyendo los niños que nacieron décadas después del accidente. Se debe y puede poner en práctica aquellas medidas simples y prácticas que ayuden a reducir la contaminación en la comida como por ejemplo importar heno y demás tipos de forraje de fuera de las áreas contaminadas, igualmente se debe reducir la transferencia de radionucleidos a la leche mejorando radicalmente el tratamiento de campos y ganado con ferroceno.



La falta actual de unos programas de control medioambientales y alimenticios que sean exhaustivos y rutinarios es otro gran problema, uno que además limita tanto la evaluación de riesgo radiológico como el diseño e implementación de medidas que de otra forma ayudarían a restringir la exposición de la población al cesio-137 y al estroncio-90.

Es importante que se vuelvan a restablecer los programas de control científico y que se garantice su futura financiación para reducir la exposición a la radiación a la que están sometidas estas comunidades. Las poblaciones afectadas se deben involucrar en los programas de control. Asimismo se deben cerrar y delimitar claramente las áreas altamente contaminadas para prevenir que se recoja leña, bayas o setas y así evitar que se propague más contaminación a las zonas pobladas. Las áreas contaminadas con una densidad de población alta, como los parques de ciudad o los patios de colegio, se deben descontaminar urgentemente para disminuir los riesgos que supone para la salud de las personas.



2.2 Fukushima cinco años más tarde

2.2.1 Situación actual

Como se menciona en la sección 2.1 han transcurrido 30 años desde que tuviera lugar el desastre de Chernóbil y todavía se desconocen todos sus efectos. Tan sólo han pasado cinco años desde el desastre de Fukushima, por tanto como era previsible, la situación en Japón es mucho menos clara. Para tener una visión clara de la situación actual Greenpeace encargó a David Boilley, físico nuclear y presidente de la Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO) que analizara los estudios públicos sobre la contaminación del desastre de Fukushima.

Cuando se cumplen cinco años del 11 de marzo de 2011 el informe *Fukushima five years later: back to normal?* (Fukushima cinco años más tarde: ¿de vuelta a la normalidad?) explica que "el operador de Fukushima Daiichi todavía no ha estabilizado por completo la central y muchos temen que hayan nuevas emisiones radiactivas si ocurre otro desastre natural."[55] En noviembre de 2015, 62.798 de las 100.000 personas que se vieron desplazadas por el desastre seguían en alojamientos temporales.[56] Según el último censo japonés, la población de la prefectura de Fukushima había descendido un 5,7% (115.000).[57] Muchas de las personas que se vieron afectadas por el desastre se enfrentan a un futuro incierto y es posible que gran parte nunca regrese a sus hogares, tierras y medio de vida. Se cree que la mayoría de las zonas altamente contaminadas permanecerán inhabitables durante décadas. Es posible que generaciones de familias que una vez vivieron juntas pero fueron forzadas a separarse durante la evacuación no vuelvan a encontrarse nunca.



Paisajes contaminados en Motooka Shimizu

En la frontera de la zona clausurada. El nivel de radiación es de 2,9 microsieverts por hora. El ratio normal antes del desastre nuclear de Fukushima era de 0,08 microsieverts por hora.

© Robert Knoth / Greenpeace

Según el informe resumido del OIEA, en el noroeste de la central nuclear de Fukushima Daiichi se depositaron niveles extremadamente altos de cesio radiactivo. De acuerdo con el informe se registraron unas densidades de contaminación de entre 1.000 kBq/m^2 y 10.000 kBq/m^2.[58] Según el OIEA la densidad de sedimentación del cesio-137 en la prefectura de Fukushima es de 100 kBq/m^2.[59] Estas cifras exceden con mucho la cota de 40 kBq/m^2 que establece el OIEA para la tierra contaminada.

En los cinco años que han transcurrido desde el comienzo del desastre la contaminación radiactiva global ha disminuido en la región. Esto se debe principalmente a la desintegración natural del cesio-134 (^{134}Cs), ya que este isótopo constituye alrededor de la mitad de la contaminación medioambiental y tiene una vida media de dos años. Además la acción de barrido de la lluvia o nieve puede contribuir a la descontaminación natural, sin embargo al mismo tiempo puede incrementar la contaminación en otros lugares por el efecto de acumulación. Aunque la escorrentía de los bosques a las redes fluviales es muy baja durante las precipitaciones normales, en caso de lluvias fuertes o tifones es posible que aumente significativamente el vertido de cesio radiactivo.[60] Las medidas de los niveles de radiación que se tomaron en junio de 2015 en zonas de bosques donde no se había llevada a cabo ningún trabajo de descontaminación revelaron que los niveles de contaminación habían descendido alrededor de un 57%.[61] La contaminación residual se debe principalmente al cesio-137 de larga duración, lo que significa que ahora los niveles generales de contaminación descienden a un ritmo menor.[62]

Es de esperar que el cesio-137 persista en los complejos ecosistemas forestales durante décadas según se incorpore, entre otros, a hongos, plantas superiores y árboles mediante la absorción de la tierra

a través de las raíces, así como de la absorción directa de la atmósfera a través de la corteza y las hojas.[63, 64] El cesio viaja por el ecosistema forestal mediante patrones complejos que están influenciados por la circulación del agua y factores biológicos como los hongos y los animales (herbívoros).[65] La caída de las hojas es una ruta importante para la migración del cesio[66] ya que devuelve el cesio a la capa superior de la tierra donde ofrece mayor biodisponibilidad a las plantas y animales.[67]

Desgraciadamente los trabajos que ha realizado el Gobierno para disminuir los niveles de radiactividad rara vez tiene una efectividad superior a los procesos naturales. Boilley señala que la descontaminación de las zonas no evacuadas entre agosto 2011 y agosto 2013 supuso un descenso de la radiación externa a la que se exponía el público de alrededor de un 60%. En las zonas residenciales que se evacuaron los niveles de radiación (tasa de dosis transportada por el aire) disminuyeron un 54% en las zonas con una tasa de dosis superior a 1 µSv/h mientras que sólo disminuyeron un 23% en las tasas de dosis inferiores.[68]

Los trabajos de descontaminación no eliminan la contaminación radiactiva, simplemente la trasladan a otro sitio. La cantidad de residuos radiactivos peligrosos que se produjeron en el periodo posterior al desastre es asombrosa. Sólo alrededor de la central de Fukushima los residuos radiactivos cubren un área de 16 km^2.[69] En septiembre de 2015 se almacenaron 9,16 millones de bolsas de residuos de $1m^3$ en 114.700 emplazamientos de la prefectura de Fukushima. La durabilidad de estas bolsas de basura tiene una garantía de tres años, algunas de ellas ya se han roto o se están deteriorando.[70]

A menudo estas enormes cantidades de residuos se almacenan de forma insegura. En septiembre de 2015 las lluvias que trajo el tifón Etau inundaron los emplazamientos de almacenamiento.[71] En el pueblo de Iitate el río se llevó más de 400 bolsas[72], mientras que otras se almacenan cerca del mar sin protección contra los tsunamis. Un periodista informó que había niños jugando sobre las bolsas de residuos en el parque de Shirakawa. Según las lecturas de radiación que tomó el periodista en el emplazamiento mostraron unos niveles de 2,23 µSv/h.[73]

Todavía se desconoce el sitio final donde se almacenarán gran parte de estos residuos. Dada la complicada situación política, el proceso para identificar y construir los emplazamientos finales de almacenamiento es extremadamente lento. A parte de la prefectura de Fukushima hay otras 12 prefecturas que guardan residuos radiactivos, también hay que contar con la oposición pública y la de los funcionarios locales.

2.2.2 Los efectos en el pueblo de Iitate

El pueblo de Iitate es un distrito de más de 200 km^2, gran parte de su territorio está formado por bosques montañosos con casas y campos de cultivos distribuidos por el paisaje arbolado. Muchas de las casas de Iitate, así como muchos de los pequeños campos agrícolas se encuentran rodeados e integrados en los bosques y las laderas. El distrito se encuentra entre 28 km y 47 km de Fukushima Daiichi.[74]

El bosque de Iitate ahora sirve como depósito para una gran cantidad de material radiactivo que se liberó durante las primeras fases del accidente de Fukushima Daiichi. El pueblo de Iitate se vio especialmente afectado por los escapes radiactivos de las noches del 15 y 16 de marzo de 2001, ya que los patrones meteorológicos transportaron la radiactividad al noroeste de la central nuclear.[75] En marzo de 2011 el pueblo de Iitate era el hogar de 6.200 personas que a día de hoy siguen desplazadas tras su evacuación en abril de 2011.

Al igual que otras áreas de la prefectura de Fukushima en 2012, Iitate fue designada para la descontaminación radiactiva.[76] El pueblo se encuentra dentro de la zona de descontaminación especial, donde a día de hoy la dosis de radiación acumulativa anual podría sobrepasar los 20 milisievert (mSv) en caso que alguien viviese allí. Esta cifra es significativamente más alta que el estándar internacional aceptado que establece que la población no debe estar expuesta a una radiación superior a 1 mSv al año bajo condiciones sin accidentes. Esta es la base para los objetivos a largo plazo del Gobierno. Sin embargo el Gobierno no cuenta con un calendario para cumplir este objetivo.[77]

Según los planes del Gobierno sólo un cuarto del área total de Iitate se descontaminará: de las 20.000 hectáreas sólo se descontaminarán un total de 5.600 hectáreas (56 km^2).[78] Incluso si deja en su estado actual el 75% del territorio altamente contaminado (los bosques más frondosos), el trabajo de descontaminación sigue siendo una tarea de gran envergadura. En la primavera de 2014 comenzaron a buen ritmo los trabajos para descontaminar los 56 km^2, se estableció como fecha de finalización el 2016, pero el Gobierno no está muy seguro de poder cumplir este plazo.

El bosque frondoso de Iitate no se descontaminará salvo por pequeños trozos alrededor de las carreteras y las casas. No obstante, la web del Ministerio de Medio Ambiente da a entender que el 86% del bosque se ha descontaminado.[79] Sin embargo, la realidad es muy distinta; sólo 1.100 hectáreas de bosques se han descontaminado cuando el área total del bosque de Iitate es de 17.316 hectáreas.[80] Esto implica que sólo se ha descontaminado el 6% del bosque.

La tierra, hojarascas y pequeñas plantas sólo se eliminarán de los 20 primeros metros de bosque alrededor de la carretera y de las casas donde regrese gente a vivir. Es muy fácil distinguir las casas de Iitate cuyos alrededores se han descontaminado: la tierra, césped y plantas que rodean la casa se han extraído y reemplazado con tierra nueva. No existe ningún plan para descontaminar más allá de los primeros 20 m, ni ahora ni en el futuro. Un funcionario del Ministerio de Medio Ambiente informó a Greenpeace que “la descontaminación del bosque todavía se halla en proceso de estudio y experimentación.”[81] La migración de los radionucleidos desde el bosque a otras zonas, incluyendo zonas descontaminadas, supone un peligro a largo plazo para aquellas personas que decidan retornar.

2.2.3 Resultados de la investigación de Greenpeace en Iitate, Fukushima

Desde marzo de 2011 los expertos de Greenpeace han realizado 25 mediciones de radiación en la prefectura de Fukushima, Iitate incluída.[82] En junio, julio y octubre de 2015 Greenpeace realizó varios viajes para monitorizar la radiación en el pueblo de Iitate y analizar la situación actual y los peligros que supone la radiación a largo plazo en los lugares donde se prevé que en un futuro próximo vuelvan las personas.[83] Greenpeace se centró en las casas que ya se habían descontaminado y en los bosques colindantes para evaluar los niveles de radiación residual con los que tendrá que vivir la población que decida volver.

Las mediciones que tomó Greenpeace confirman que los bosques, que no se pueden descontaminar, son un enorme almacén de radiactividad, durante las próximas décadas e incluso siglos supondrán un peligro para la población. Incluso las zonas que se han descontaminado como las pequeñas franjas contiguas a la carretera o alrededor de las casas siguen altamente contaminadas. Un porcentaje de cesio radiactivo desciende lentamente río abajo desde los bosques. Todavía no se conoce con precisión dónde y cómo se reacumulará esta contaminación pero es probable que sigue suponiendo un peligro para la población durante las próximas décadas.

Los niveles de radiación que dieron las mediciones tomadas a lo largo de las carreteras de Iitate son significativamente más altas que las de otras áreas contaminadas donde se levantó la evacuación en 2014 (Miyakoji y Kawauchi). En Iitate el 96% de más de 10.000 puntos de medición estaban por encima de 1 mSv al año ó 0,23 µSv/h[84] que es el nivel objetivo del Gobierno, comparado con el 59% en Kawauchi y el 34% en Miyakoji.



Toru Anzai, víctima de Fukushima

Toru Anzai en su casa de Iitate dentro de la zona de evacuación. Vivía en Iitate cuando pasó el accidente de Fukushima el 11 de Marzo de 2011. Fue evacuado, pero tiene que volver a su casa situada dentro de la zona de evacuación aunque está altamente contaminada con radiactividad.

© Daniel Mueller / Greenpeace

Caso práctico de la investigación: la casa de Toru Anzai[85]

Toru Anzai es propietario de una granja en el sureste de Iitate y lleva ayudando a Greenpeace con la monitorización de la radiación desde 2011. Tras el desastre abandonó su hogar y ahora debe protegerse contra la radiación cuando entra en su casa. En los años en que la casa estuvo abandonada se deterioró el interior permitiendo que los animales entrasen y se acumulase el polvo.

En junio, julio y octubre de 2015 Greenpeace analizó la casa de Anzai, ya que los trabajadores casi habían completado el trabajo de descontaminación. El área alrededor de la casa se había descontaminado eliminando más de 5 cm de la capa superior del suelo y cubriendo la superficie con tierra no contaminada. Esto redujo el nivel de radiación enfrente de la casa a 0,5-0,6 µSv/h a la altura de 1m, lo que sigue suponiendo el doble del objetivo del Gobierno, 0,23µSv/h. En la parte de atrás de la casa que se encuentra cerca de un bosque, los niveles de radiactividad eran mucho más altos (alrededor de 1,5 µSv/h a 1 m) incluso tras descontaminar los 20 primeros metros del bosque. Esto ocasionó que los niveles de radiación del interior de la casa aumentasen a niveles similares a los del exterior (hasta 1,6 µSv/h), lo que significa que las personas que vivan en la casa estarán expuestas a 10-15 mSv al año.

Sin embargo, aunque las dosis de radiación dentro de las casas son más altas que en el exterior, según el plan de descontaminación del área, el interior de la casa no se puede descontaminar. El mapa de los niveles de radiación alrededor de la casa del señor Anzai muestra que todos los puntos de medición son superiores al nivel objetivo del Gobierno de 0,23 µSv/h, con puntos calientes de hasta 2,3 µSv/h a 1 m y 13,7 µSv/h a 10cm en un invernadero descontaminado y 2,76 µSv/h a 1m, 9,9 µSv/h a 10 cm a lo alto de la carretera.[86]

Riesgos de una nueva contaminación

Las investigaciones de Greenpeace han demostrado que a pesar del esfuerzo de miles de trabajadores y del dinero invertido es probable que la descontaminación de Iitate sea un proceso sin fin que reduzca de forma limitada los niveles de dosis a los que se enfrenta la población.

Una vez finalizan los trabajos de limpieza, los terrenos descontaminados quedan próximos a vastas áreas de terrenos sin descontaminar. Esta proximidad junto con la acción natural de los elementos puede resultar en que la migración de los radionucleidos conlleve una nueva contaminación. Dada la gran contaminación de las colinas, montañas y bosques de la prefectura de Fukushima es posible que el material radiactivo se transfiera a los embalses y a las cuencas bajas de los ríos[89], así como a zonas previamente descontaminadas. Es previsible que en un futuro próximo las zonas que se consideraban "descontaminadas" se vuelvan a contaminar por radiación.

El área que rodea la casa de Anzai es un ejemplo de ello. Se prevé que los niveles de radiación se mantengan estables durante los próximos años, o que incluso aumenten, especialmente en la parte trasera de la casa que se encuentra a tan sólo 2m de una pendiente boscosa y pronunciada. Dado el grado de pendiente es posible que la lluvia arrastre hacia abajo los materiales radiactivos, contaminando nuevamente la parte trasera de la casa e incrementando de forma significativa el riesgo de exposición a radiación dentro y alrededor de la casa.

Caso de estudio de la investigación: una casa de Yamabesawa, la cultivadora de flores[87]

Una cultivadora de flores de Iitate y su familia vivían en la zona de Yamabesawa del pueblo. Cuando ocurrió el desastre nuclear de Fukushima Daiichi estaban preparando los encargos florales que habían recibido de todo Japón para el Día de la Madre. Los pedidos se cancelaron.

Ahora la matriarca de la familia se ha visto separada de sus hijos y nietos que han comprado casas a las afueras de Iitate. No tienen planes de regresar incluso cuando se levante la orden de evacuación.

La monitorización de Greenpeace descubrió unos niveles de radiación de hasta 23 µSv/h a la altura de 10cm, justo enfrente del invernadero donde se cultivaban las flores. En la zona de alrededor de la casa, que se suponía descontaminada, los niveles de radiación eran de 1-3 µSv/h a la altura de 1 metro; es decir, 10 veces más alto que el nivel que el Ministerio de Medio Ambiente tiene como objetivo final.[88]

2.2.4 ¿De vuelta a la normalidad?

El Gobierno japonés, liderado por Shinzo Abe, está determinado a superar los efectos políticos y económicos del desastre. Sin embargo, la salud y bienestar de decenas de miles de evacuados no son su prioridad. El primer ministro de Japón quiere hacer creer que tan sólo cinco años después de una contaminación radiactiva generalizada se pueden restablecer y recuperar las vidas y las comunidades, con ello espera que la población deje de oponerse a la energía nuclear.

En junio de 2015 los intentos de volver a la normalidad se politizaron al aprobar el plan para levantar las restricciones que prohibían habitar las áreas de Fukushima donde a día de hoy los niveles de radiación son demasiado altos para permitir que retornen las personas.[90] A fin de poder levantar la orden de evacuación en marzo de 2017 el plan incorpora trabajos de descontaminación ininterrumpidos. Sin embargo, tal como demuestra la investigación de Greenpeace éstos son inadecuados e ineficaces. En 2018 el criticado plan de indemnización mensual de TEPCO para los evacuados llegará a su fin.[91] Esta decisión tiene graves implicaciones para la salud y bienestar de 54.800 personas o el 70% de las personas evacuadas tras el desastre.

El Gobierno de Abe tiene especial interés en presionar a los más de 6.000 residentes evacuados del distrito de Iitate para que vuelvan a sus antiguos hogares. El paisaje contaminado por radiactividad de Iitate es un recordatorio constante de que el impacto de un accidente nuclear grave no se limita al perímetro de 10-20 km que rodea el emplazamiento del reactor. Los niveles de radiación de los bosques, que antes del accidente eran parte integral de la vida y medio de vida de los residentes, tienen unos niveles de radiación similares a los niveles encontrados en la zona de 30 km de exclusión de Chernóbil. Dado que oficialmente sólo se "descontaminará" una cuarta parte del terreno de Iitate se están creando pequeñas islas con niveles inferiores de radiación. Pero incluso estas pequeñas islas "limpias" están muy lejos de cumplir los objetivos de descontaminación a largo plazo del Gobierno.

Cinco años después del comienzo del desastre muchas de las personas que residían en Iitate siguen viviendo en alojamientos temporales y se enfrentan a una difícil elección: volver a sus hogares contaminados rodeados de bosques contaminados o abandonar sus hogares para intentar forjarse una vida

en otro lugar sin recibir una indemnización apropiada. Muchas personas se verán obligadas a volver a casa debido a la falta de recursos económicos. Esto equivale a coaccionar económicamente a aquellos individuos y familias que han sido víctimas de un desastre nuclear del que no tienen ninguna culpa.

El proceso de indemnización de las personas evacuadas ha sido muy problemático. Las solicitudes se procesan lentamente y los pagos mensuales no son suficientes para sobrevivir, mucho menos para establecer una nueva vida. Además no todo el mundo tiene derecho a las indemnizaciones y los que sí lo tienen reciben sólo una fracción del valor de los hogares que perdieron. Según las encuestas, muchas personas han perdido la esperanza de volver a sus antiguas vidas y prefieren recibir el dinero suficiente para empezar de nuevo.[92]

Se levanta la orden de evacuación

En abril de 2013 el Gobierno levantó parcialmente la orden de evacuación en algunas áreas de la zona de evacuación de 20 km de Fukushima. La ciudad de Namie de la prefectura de Fukushima se reestructuró en tres zonas de evacuación dependiendo de la dosis de radiación anual estimada, se prevé que algunas áreas se reabran en 2016.[93] Sin embargo, una encuesta que realizó la oficina municipal de Namie en 2013 reveló que el 37,5% de los residentes han renunciado a recuperar su vida antigua y el mismo porcentaje "no sabe, no contesta"[94]. Sólo el 19% de los residentes originales de Namie confía en regresar.

El Gobierno japonés justifica parcialmente su decisión de levantar las restricciones de evacuación en que sus objetivos de descontaminación concuerdan con las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP por sus siglas en inglés) y con la Autoridad de Regulación Nuclear de Japón.

Sin embargo, el Gobierno de Abe interpreta de forma selectiva las cifras de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. En abril de 2011 el Gobierno central de Japón redefinió su política sobre las zonas de evacuación y las definió como "áreas donde los niveles de dosis acumulativa pueden alcanzar los 20 mSv al año".[95] Esto es 20 veces por encima del límite que recomienda la ICRP para situaciones de no accidente, así como 20 veces superior a la dosis real anual máxima de 1 mSv por año que se estableció en Ucrania, Bielorrusia y Rusia tras el accidente de Chernóbil.[96]

El riesgo que supone un límite de dosis de radiación de hasta 20 mSv al año, al cual podría estar expuesta la población de Iitate como resultado de la decisión del Gobierno, es inaceptable desde el punto de vista sanitario. Además, tal como se describe arriba, en ciertas áreas es casi imposible reducir el límite de la dosis a menos de 20 mSv.

Los Gobiernos locales invierten millones de dólares para convencer a las personas refugiadas de que regresen. Los costes de la limpieza nuclear se comparten con el Gobierno central, quien gestiona las áreas más tóxicas. Se estima que el coste de la descontaminación será de 50 mil millones de dólares estadounidenses[97] aunque muchos consideran que esta cifra es demasiado baja.

2.2.5 Conclusiones

Hace ya cinco años que comenzó el desastre de Fukushima y al igual que en Chernóbil es difícil predecir cuándo llegará a su fin. Todavía quedan grandes áreas altamente contaminadas por cesio radiactivo y así permanecerán durante decenas o incluso cientos de años. La similitud entre Fukushima y Chernóbil es obvia.

Las investigaciones que llevó a cabo Greenpeace confirmaron que los trabajos de descontaminación del Gobierno japonés son poco metódicos, inadecuados y dejan la puerta abierta a que las áreas supuestamente descontaminadas se vuelvan a contaminar; de hecho, es inevitable que algunas zonas se vuelvan a contaminar. Si se une esto a unos procesos de descontaminación ineficaces es obvio que la población continuará expuesta a la radiación una vez se levante la orden de evacuación y las personas vuelvan a sus hogares.

La situación de Japón deja claro que la contaminación por materiales radiactivos de larga vida no se puede resolver mediante los trabajos de descontaminación ya que esto consiste en trasladar las sustancias y crear nuevos problemas en otra parte. El almacenamiento temporal de residuos radiactivos sigue representando un peligro para las comunidades y el medio ambiente.

Tampoco se puede subestimar el impacto que tiene sobre la población la contaminación radiactiva de vastas extensiones de tierra. Decenas de miles de personas han perdido sus hogares, tierras y medio de vida. Generaciones de familias que una vez vivieron juntas se han visto separadas y muchas de ellas jamás volverán a encontrarse. Aquellas personas que sí han sido indemnizadas lo han sido escasamente y muchas todavía viven en alojamientos temporales que se deterioran, todo por un desastre nuclear del que no tuvieron culpa.

Valery Kuzmich, un residente local, ha fundado y dirige la Casa de Caridad de Rokitnovshchina, un refugio privado para personas ancianas y con diversidad funcional en el municipio del pueblo de Vezhytsia, el distrito de Rokytne de la región de Rivne, Ucrania.

© Denis Sinyakov / Greenpeace

3. Los efectos sobre la salud de Chernóbil y Fukushima

Las consecuencias sobre la salud de las catástrofes de Chernóbil y Fukushima son muy amplias. Treinta años después del desastre de Chernóbil la mortalidad es más alta, el porcentaje de natalidad es menor, el cáncer ha aumentado y los trastornos mentales son muy frecuentes entre los supervivientes. Sólo cinco años después del accidente de Fukushima ha aumentado la incidencia de trastornos mentales como la depresión, ansiedad y estrés postraumático, asimismo se ha detectado un incremento del cáncer de tiroides.

Las causas que provocan los efectos sobre la salud podrían separarse en tres categorías: efectos por radiación, efectos tanto por radiación como por factores confusos y los efectos provocados por el impacto psicológico y social de los desastres.[98] Los dramáticos cambios sociales, la información gubernamental inadecuada, el impacto psicosocial y trastornos relacionados con el estrés después de los desastres nucleares pueden causar un deterioro significativo de la salud entre las poblaciones expuestas.[99]

Dicho esto hay que señalar que probablemente nunca se conozca la magnitud de los efectos de los accidentes de Chernóbil y Fukushima sobre la salud. Nunca se ha llevado a cabo una recopilación exhaustiva de datos sobre las consecuencias de Chernóbil ni se han publicado documentos con reconocimiento internacional sobre este tema. Esto significa que quizá nunca tengamos evidencias concluyentes que apoyen la relación entre la contaminación radiactiva y los efectos sobre la salud observados.

A pesar de las dificultades para obtener estimaciones fiables de las dosis, el científico bielorruso Malko ha publicado estimaciones sobre el total del exceso de muertes por cáncer en base a los cálculos de las dosis de exposición individuales y colectivas para la población en todos los países contaminados por el accidente de Chernóbil. Predice el exceso de más de 90.000 muertes por cáncer en su estudio en 2006, y más de 115.000 en un estudio más reciente[100]. Esto contrasta con la predicción de la OMS de 9.000 muertes adicionales atribuibles a Chernóbil.[101]

3.1 Efectos sobre la salud reconocidos

Treinta años tras el accidente de Chernóbil los estudios muestran que hay un claro declive en la salud y bienestar de los supervivientes. Entre las poblaciones que fueron irradiadas ha aumentado especialmente la mortalidad, la incidencia de cáncer de tiroides, de pecho y leucemia, así como las cataratas y los trastornos mentales.

Lo más destacable es el aumento de mortalidad entre los residentes de áreas contaminadas.[102] Las enfermedades del sistema vascular son la principal causa del incremento del índice de mortalidad. Este tipo de enfermedad se relaciona generalmente con la exposición a la radiación y se ha observado en las personas encargadas de la limpieza en Chernóbil, en personas adultas evacuadas y en residentes de territorios contaminados por radiactividad.[103]

Los estudios muestran que la tasa de natalidad descendió en los dos primeros años en las áreas de Ucrania que más contaminación habían recibido por el desastre de Chernóbil. También se puede observar un cambio significativo en la tasa de natalidad ucraniana entre 1991 y 2012. Se pasó de 12,1 nacimientos entre 1000 en 1991 a 7,7 entre 1000 en 2001. En los años 2000, 2001 y 2002 se registraron los índices de natalidad más bajos del país desde que hay registros.[104]

Desde el accidente de Chernóbil el cáncer de tiroides ha aumentado de forma significativa, especialmente entre las personas jóvenes. Tras 20 años, un análisis de los

datos sobre los niños y niñas de Ucrania con edades entre 10 y 14 años (en el momento del desastre) reveló que la incidencia de cáncer de tiroides entre quienes habían tenido exposición a la radiactividad era 9,7 más alta que la de quienes no habían estado expuestos/as. Igualmente la tasa de incidencia de cáncer de tiroides era 3,4 veces más alta en personas jóvenes entre 15 y 19 años.[105] Según las directrices de la OMS (1999) sobre la profilaxis con yodo tras un accidente nuclear, la incidencia anual de cáncer de tiroides en los niños del área más afectada de Bielorrusia ha aumentado a 100 entre un millón, esto significa que se ha multiplicado por 100 comparado con la situación previa al accidente.[106] El consenso general es que este incremento se debe a la exposición al yodo radiactivo que se liberó durante el accidente de Chernóbil.

Lo más remarcable de la incidencia de cáncer de tiroides es que se dio en una población que residía lejos de Chernóbil. La OMS ha señalado que hasta ahora el accidente de Chernóbil ha demostrado que dosis significativas de yodo radiactivo pueden ocurrir a cientos de kilómetros del emplazamiento, más allá de las zonas de planificación de emergencias.[107] Este dato se debe tener en cuenta a la hora de realizar la planificación de emergencia nuclear de todo el mundo.

Aunque los estudios realizados en Ucrania y Bielorrusia muestran que la probabilidad de leucemia infantil es baja en aquellos niños y niñas que hayan tenido poca exposición a la radiación, se ha observado un incremento en la incidencia de leucemia en trabajadores de Bielorrusia, la Federación Rusa, Ucrania y los países bálticos que participaron en la limpieza.[108]

En el caso de las trabajadoras que participaron en la limpieza también ha aumentado el cáncer de pecho, 1,6 veces más alto. En los estudios que se llevaron a cabo en las poblaciones bielorrusas y ucranianas se dobló la incidencia de cáncer de pecho entre las mujeres que vivían en las áreas más contaminadas. Tal y como indica el catedrático Omelianets “estos resultados confirman la necesidad de realizar una investigación a fondo sobre el posible papel que juega la radiación en la tasa de incidencia del cáncer de pecho en toda la población y en los grupos que se vieron más afectados tras la catástrofe de Chernóbil”.[109]

Los estudios realizados tras el accidente de Chernóbil muestran que exposiciones más bajas de radiación de lo que las investigaciones habían mostrado anteriormente pueden causar cataratas relacionadas con la radiación. El tiempo entre la exposición y que sean evidentes las cataratas puede ser de más de 24 años. Según los estudios de Omelianets las cataratas debidas a la radicación “han sido más prevalentes de lo esperado”.[110]

Debido a la prevalencia de cáncer de tiroides infantil en las áreas afectadas por el accidente de Chernóbil, en la prefectura de Fukushima se sometió a 280.000 niños/as a un chequeo para detectar si el tiroides se había visto afectado. A finales de 2015 se había diagnosticado cáncer de tiroides a 90 niños/as de Fukushima, una incidencia mucho más elevada que la encontrada en la región que rodea Chernóbil a pesar de que los niveles de radiación de Fukushima fueron más bajos. El aumento de la incidencia del cáncer de tiroides se puede deber en parte al programa de revisión médica, se chequearon a más niños/as en Fukushima que en Chernóbil, por tanto se pueden detectar más casos. Sin embargo, un estudio de 2015 señala que es poco probable que el aumento observado se pueda explicar exclusivamente por un chequeo médico más generalizado.[111]

Efectos en la salud mental

Hasta hace poco la comunidad médica y el público en general no daban la misma importancia a los trastornos mentales como la ansiedad, depresión o el trastorno de estrés postraumático, como a las enfermedades físicas. Afortunadamente en las últimas décadas ha incrementado el reconocimiento y aceptación de estas enfermedades. Esto permite que el debate sobre los efectos que Chernóbil y Fukushima tuvieron sobre la salud sea más global.

Los accidentes nucleares pueden acarrear los efectos mentales más largos y complejos, incluyendo trastorno de estrés postraumático, alcoholismo, ansiedad o adicción al tabaco, lo que puede resultar en síntomas físicos inexplicados.[112] Estas respuestas psicopatológicas se dan cuando nos preocupa nuestro futuro, como por ejemplo por miedo a contraer cáncer, las consecuencias genéticas que puedan sufrir nuestros descendientes, vivir en zonas contaminadas, no poder volver a nuestro hogar o unas indemnizaciones injustas por nuestras pérdidas.[113]

Un estudio de 2006 señalaba el suicidio como la principal causa de muerte entre las personas procedentes de Estonia que trabajaron en la limpieza. Según un estudio de 1997 el índice de suicidios entre las personas procedentes de Lituania que participaron en la limpieza está por encima de la media de la población. El Foro de las Naciones Unidas sobre Chernóbil reconoce que el suicidio entre trabajadores/as que participaron en la limpieza es uno de los problemas más importantes tras el desastre. También sufren trastornos del sueño, alcoholismo, agorafobia, así como otras manifestaciones físicas de los problemas de salud mental. Varios estudios emplean el término “ansiedad por radiación” para describir estos síntomas.

A veces estos síntomas se deben o empeoran por la poca conciencia pública que hay sobre la situación de las áreas contaminadas. Se agrava debido a “la preocupación por la calidad del servicio médico, el empleo de sistemas de diagnóstico y tratamiento no científicos, el desconocimiento de la población de los síntomas, tanto de los trastornos físicos como mentales”[114] así como la poca investigación existente sobre cómo tratar estos temas. Es necesario realizar más estudios al mismo tiempo que desarrollar y mejorar los procedimientos de atención a las víctimas de los accidentes nucleares.

Los primeros estudios sobre Fukushima desvelaron que “las personas que han trabajado en emergencias de desastres, los niños y niñas, la personas desplazadas dentro de su país, los pacientes con trastornos mentales y las personas que han perdido a un ser querido”[115] son especialmente susceptibles a la depresión, ansiedad, condiciones psicosomáticas y trastornos de estrés postraumático. Los estudios muestran que un número significativo de personas afectadas por el desastre tiene depresión aguda. El 28% de las madres que tuvieron bebés en la región más cercana a la central de Fukushima tienen síntomas de depresión. Estas cifras eran significativamente inferiores en las zonas con una contaminación radiactiva más baja.[116]

Estos efectos surgen por el miedo a una posible contaminación radiactiva, a la falta de servicios médicos de salud mental y a la estigmatización social, ya que las personas contaminadas pueden ser rechazadas o discriminadas por la sociedad. Se teme que el desastre aísle socialmente a las personas evacuadas, llevando a problemas de salud mental y alcoholismo. Esto ocurre tanto en Chernóbil como en Fukushima, donde el estrés y la ansiedad han aumentado debido a la información gubernamental inadecuada y la falta de transparencia.[117]

Esto nos enseña que es necesario mejorar urgentemente el cuidado y apoyo psicológico de los supervivientes del desastre, establecer controles físicos y mentales regulares, así como el diagnóstico y la intervención temprana. Igualmente se debe implantar un sistema de asistencia a largo plazo y realizar estudios adicionales sobre el bienestar mental de los trabajadores de la limpieza y los supervivientes.

La crisis de salud mental que se sufrió tras los accidentes de Fukushima y Chernóbil sugiere la necesidad de mejorar la preparación frente a una emergencia nuclear. Aparte de unos protocolos y medidas que protejan a la ciudadanía de la radiación en caso de accidente, los Gobiernos deben establecer medidas para gestionar la crisis de salud mental que muy probable acompañe a una situación de emergencia radiológica grave.[118]

Igualmente es de destacar un estudio de 2015 que señala una mayor tasa de mortalidad entre las personas evacuadas de las zonas contaminadas por la radiación de Fukushima. Los autores atribuyen el aumento de mortalidad (comparado con personas evacuadas por el tsunami) al estrés específico que se sufre durante las emergencias radiológicas, como por ejemplo un desplazamiento prolongado y un futuro incierto.[119]

Caso de estudio:
Viktor Petrovich Slesarev

Paciente del Hospital Distrito Central, distrito de Rokitne, región de Rivne, Ucrania

“Tengo cáncer, soy una persona con discapacidad del grupo II, Chernóbil. En la situación actual en Ucrania el sistema sanitario se ha olvidado de nosotros.”

Por ejemplo, yo tomo esta medicina. Es muy cara. Leukeran. Es muy difícil conseguirla en Ucrania y ahora 25 comprimidos cuestan más de 2000 grivnas (alrededor de 77 euros). Descubrieron que tengo cáncer en la sangre.” Viktor Petrovich Slesarev está muy seguro: “por supuesto que esta enfermedad la causó Chernóbil.”

“Tenemos suerte de que aquí tenemos médicos que se ocupan de nosotros. Pero no sé cómo será en un futuro. Hay rumores de que quizá se cierre el hospital. Así que te vas a un cementerio, cavas un agujero, te tumbas y te mueres.”

“Antes yo era un conductor en una mina a cielo abierto no muy lejos de aquí, llevaba trabajando allí 26 años. Estaba allí cuando ocurrió el accidente, he estado viviendo aquí todo el tiempo, aquí en la zona, en la zona contaminada. Vivo en un pueblo, tengo vacas, cerdos, ¿ves lo que te quiero decir? Debo trabajar, debo ayudar a mis hijos también. Y ¿eso qué es? No lo sé. Y hay miles, miles como yo en Ucrania.”

Caso práctico:
Nataliya Brychka, Ukraine

Jefa de la policlínica, Hospital Distrito Central, distrito de Rokitne, región de Rivne, Ucrania

“Por supuesto que ha aumentado el índice de morbilidad. El impacto del desastre de Chernóbil sobre este índice es un hecho constatado.”

Si miramos el curso de la morbilidad a lo largo del tiempo podemos decir que en los primeros años tras el accidente, cuando la exposición era externa, hubo un incremento significativo de enfermedades de tiroides como la hiperplasia o el bocio difuso. Si comparamos las cifras vemos que al principio el índice era de 87,1 por cada 100.000 y literalmente en los primeros años subió hasta 507,2. Últimamente hemos visto un incremento en el índice de morbilidad de las enfermedades del sistema endocrino, de hipotiroidismo, diabetes, de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, así como de los aparatos digestivos y respiratorios. Si antes la causa era la exposición externa, ahora creemos, y está médicamente probado, que la causa es la exposición interna a la radiación a través de la comida, el agua y la leche que beben nuestros hijos e hijas.” “La cuestión es que si la gente tuviera comida limpia habría una gran diferencia. Pero viven, comen, crían a sus hijos y les dan la leche para beber de donde viven. Así que por el momento es un problema grave.”

“Hay otro problema, las mujeres que tienen hijos ahora y nacieron o eran adolescentes cuando ocurrió el accidente. Ahora están teniendo sus propios hijos. Debido a que la probabilidad de un defecto cardíaco es mucho más alta, hay más enfermedades cromosómicas. Y debemos tener en consideración el impacto de la contaminación radiactiva. La inmunidad de los niños y niñas es más débil, enferman con mayor frecuencia, tienen mayor exposición a infecciones virales y bacterianas, son más débiles y tardan más en recuperarse”

3.2 Efectos sobre la salud controvertidos

A menudo los efectos de la radiación sobre la salud son controvertidos y son fuente de debate entre la comunidad científica. Esto se debe a que nuestros conocimientos sobre los efectos de la radiación en la salud se limitan principalmente a las lecciones aprendidas de los supervivientes de las bombas nucleares de Hiroshima y Nagasaki. Sin embargo, Nagasaki e Hiroshima sólo nos mostraron lo que puede significar una exposición externa puntual a la radiación.

Los efectos que tienen Chernóbil y Fukushima sobre la salud son controvertidos porque la exposición a la radiación es principalmente externa, permanente y de baja intensidad salvo en algunas áreas que es interna. Esto significa que los modelos de las consecuencias de las dosis que se ratificaron tras estudiar a los supervivientes de Hiroshima y Nagasaki no se pueden aplicar necesariamente a los supervivientes de Fukushima y Chernóbil.

La falta de datos exhaustivos y fidedignos ha hecho difícil confirmar los efectos del accidente de Chernóbil. A pesar de que 1.800.000 personas fueron declaradas supervivientes de Chernóbil, un estudio a largo plazo sólo se estimó la dosis de exposición de 131.450 supervivientes.[120] No se ha reconstruido la dosis de los 44.000 trabajadores del servicio de limpieza que recibieron una dosis de radiación aguda para luego marcharse a vivir a zonas contaminadas por radiación.[121] Los análisis de la bibliografía revisada por pares señala que desde 2005 no se actualizan los valores de las dosis de los supervivientes de Chernóbil.[122] Por tanto, dada la falta de valores de dosis exhaustivos es extremadamente complicado evaluar los efectos carcinógenos y de otro tipo de Chernóbil.[123] Esto mismo ocurre en Fukushima donde igualmente faltan valores de dosis fidedignos. Según el catedrático Omelianets ahora es “casi imposible” evaluar de forma exhaustiva los efectos de Chernóbil, ya que la reducción de fondos supuso el fin de la recopilación y publicación de datos.[124]

Otro tema que tampoco ha recibido la atención necesaria y sólo se ha empezado a investigar recientemente es la discapacidad ocasionada por la contaminación radiactiva de Chernóbil. Los datos publicados sugieren que en Ucrania el número de personas discapacitadas aumentó de 9.040 en 1991 a más de 100.000 hoy día. El porcentaje de personas discapacitadas que son supervivientes de Chernóbil sigue en aumento, esto ha supuesto un descenso en el número de personas de la población que pueden trabajar. El patrón de discapacidades en los niños y niñas con exposición a radiación es distinto al de Ucrania en su conjunto. A pesar de estos números, sigue sin estudiarse en profundidad cómo afectan a las discapacidades las dosis de radiación y los efectos en la salud de la exposición a largo plazo.[125]

Omelianets y su equipo señalan la urgente necesidad de seguir estudiando los efectos de la radiación de Chernóbil en el funcionamiento del cerebro (incluyendo los bebés que estuvieron expuestos en el útero) y en el sistema nervioso central. Asimismo solicitan que se mejoren los cuidados neuropsiquiátricos de los supervivientes de Chernóbil. Según su análisis los efectos neuropsiquiátrico del desastre son:

“1) trastornos psicológicos y psicosomáticos, 2) trastornos a largo plazo de la salud mental incluyendo el alcoholismo, 3) enfermedades cerebrovasculares y otras enfermedades orgánicas del sistema nervioso central, 4) trastornos cognitivos, 5) efectos sobre el cerebro en desarrollo, 6) posibles efectos radiocerebrales, 7) síndrome de fatiga crónica y 8) suicidio.” [126]

Los estudios realizados en niños y niñas que han nacido en familias expuestas a la radiación del desastre de Chernóbil evidencian mutaciones genéticas. Según un estudio, estas las mutaciones son el doble de lo normal en las áreas altamente contaminadas de Bielorrusia. De acuerdo a otro estudio, las mutaciones del ADN en niños y niñas que nacen en las familias de las personas que trabajaron en la limpieza son 5,6 veces superiores a las de hermanos que nacieron antes del desastre. Sin embargo, a pesar de la cantidad de estudios todavía resulta imposible predecir el impacto de la radiación en la genética humana.[127]

Adicionalmente los estudios genéticos y psicológicos realizados sobre la flora y fauna alrededor de Fukushima y Chernóbil muestran que la radiación afecta a nivel genético, psicológico, al desarrollo y al estado físico. Los estudios alrededor de Chernóbil señalan una alta incidencia de daños genéticos y mutaciones en los grandes grupos taxonómicos investigados.[128] La evidencia de mutaciones y daños genéticos en animales y plantas debido a la baja dosis de radiación alrededor de Chernóbil, todavía sin demostrar en humanos, pone de relieve nuestro escaso conocimiento sobre la radiación y la necesidad de seguir investigando sus efectos en la biota. En vista de nuestro limitado conocimiento y de las significativas incertidumbres que rodean la exposición a la radiación se debe aplicar el principio de precaución.

3.3 Conclusiones

Los datos muestran que la catástrofe de Chernóbil causó un deterioro significativo en el estado de salud de la población afectada de Ucrania. Tanto el cáncer como otras enfermedades están asociadas a la exposición a la contaminación radiactiva de Chernóbil; en particular el mayor índice de mortalidad entre la población que reside en las áreas contaminadas, un índice menor de natalidad, mayor incidencia de cáncer de tiroides en jóvenes así como cáncer de pecho y leucemia entre las personas que trabajaron en la limpieza. La depresión y el trastorno de estrés postraumático, especialmente entre las madres y las personas que trabajaron en la limpieza, son indiscutiblemente consecuencias del accidente de Chernóbil.

Los largos periodos de latencia entre la exposición a la radiación que ocasionó el desastre de Chernóbil y la aparición de los efectos en la salud demuestran que es vital seguir controlando a las víctimas de los accidentes nucleares. Es necesario monitorizar extensivamente la radiación y estimar las dosis de trabajadores y de la población para establecer un vínculo entre la exposición y los posibles efectos sobre la salud.

Dado que sólo han transcurrido cinco años desde el accidente de Fukushima es todavía muy pronto para obtener datos científicos sobre el cáncer y otras enfermedades. No obstante, ya se han observado unos índices de mortalidad más altos entre las personas evacuadas de Fukushima. Asimismo se ha observado un alto número de efectos sobre la salud mental como consecuencia del desastre de Fukushima, un aspecto de los accidentes nucleares que se tiene muy olvidado. Es de vital importancia que se monitoricen las enfermedades no cancerígenas tanto en los supervivientes de Fukushima como de Chernóbil..



Tiendas abandonadas en Namie, Fukushima

Una máquina expendedora y una botella de sake fuera de una tienda en el distrito de Namie, localizado entre 5-15 km al norte de la central nuclear de Fukushima Daiichi. Namie tenía una población cercana a 20.000 personas que fueron evacuadas el 12 de Marzo de 2011.

© Christian Åslund / Greenpeace

4. Accidentes nucleares: una vez te evacúan es difícil que vuelvas a casa

Quienes sobrevivieron a Fukushima y Chernóbil se han visto sistemáticamente excluidos de las decisiones que afectan a su seguridad personal. Cientos de miles de personas se han visto obligadas a desalojar sus casas para no volver a ellas jamás. Otras se han visto obligadas a vivir en zonas contaminadas y vivir con una exposición permanente a bajos niveles de radiación. No es necesario aclarar que quienes sobrevivieron a Chernóbil y Fukushima nunca aceptaron que sus vidas cambiaran para siempre. Se ha hecho una gran injusticia a millones de personas por estos accidentes nucleares.

Quienes han sobrevivido y han visto visto cómo sus comunidades se contaminaban irrevocablemente, ahora observan cómo las decisiones sobre lo que constituye un nivel "seguro" de radiación se toman de forma fortuita, son decisiones inconsistentes, se informa mal de ellas y están mal fundamentadas. Las decisiones se basan sobretodo en reducir los gastos al Gobierno y la industria. Esto, por supuesto, ha aumentado la desconfianza de la ciudadanía hacia las autoridades.

A nivel científico continúa la controversia sobre los riesgos que supone la exposición permanente a la radiación a bajas dosis al igual que siguen siendo controvertidas las decisiones que se basan en éstas. En este capítulo se detalla la situación actual de la zonificación de áreas contaminadas en los países más afectados por las catástrofes en Fukushima (Japón) y Chernóbil (Ucrania, Bielorrusia y Rusia), así como los efectos sociales que esto tiene sobre las poblaciones locales.

Chernóbil y Fukushima tienen en común la falta de respeto a los derechos de las víctimas y la falta de participación de las personas supervivientes en las decisiones sobre las condiciones en las que desean vivir y los riesgos que están dispuestos a aceptar..

4.1. Chernóbil: zonas contaminadas, supervivientes y apoyo económico

La catástrofe de Chernóbil impactó en la sociedad ucraniana de forma tan diversa y con tal magnitud que los derechos de los supervivientes y las obligaciones del Gobierno se recogieron en el ordenamiento jurídico y en la Constitución de Ucrania cuando ésta se independizó tras la caída de la Unión Soviética. Treinta años después de que comenzara el desastre el Estado sigue sin cumplir plenamente con sus obligaciones hacia los supervivientes de Chernóbil. Es más, en los últimos años el Gobierno ha reducido los fondos de ayuda social para la población afectada por el accidente de Chernóbil.

A principios de 1991, antes del colapso de la URSS, se adoptó el marco legal para el permanente problema de los territorios afectados en Bielorrusia, Rusia y Ucrania, incluida la protección social de la ciudadanía. Se basa en un "concepto único de habitabilidad" para aquella población dentro de los territorios con mayor contaminación radiactiva.

El principio básico del concepto consiste en que la exposición humana a la radiación relacionada con el desastre de Chernóbil no debe exceder 1 mSv por año (para el grupo crítico de la población, es decir, los

niños y niñas que nacieron en 1986 no deben superar los 70,0 mSv en toda su vida).[129] Ucrania, Bielorrusia y Rusia aceptan el promedio anual de dosis efectiva de 1 mSv como dosis límite. Una vez se supera este límite se considera justificado tomar medidas de protección (medidas paliativas).[130]

Basándose en este principio, los territorios contaminados por la radiactividad se dividieron en cuatro zonas. Estas zonas se determinaron según los niveles de dosis de radiación y la densidad de la contaminación del suelo: [131]

1 Zona de exclusión o zona de evacuación primaria: se evacuó a las personas en 1986 y 1987

2 Zona de evacuación o zona de reasentamiento obligatorio: niveles de contaminación de ^{137}Cs> 555 Bq/m2, ^{90}Sr> 111 Bq/m^2, dosis real anual> 5mSv

3 Zona de reasentamiento voluntario garantizado o zona de residencia con derecho a volver a establecerse: contaminación de ^{137}Cs de 185 a 555 Bq/m^2, dosis real anual de 1-5mSv

4 Zona de control radiológico estricto o zona de estatus socioeconómico preferencial: contaminación de ^{137}Cs de 37 a 185 Bq/m^2, dosis real anual <1 mSv.

La zona de exclusión en Ucrania es de aproximadamente 1.210 km^2 y antes del accidente era el hogar de alrededor de 91.600 personas. Debido a la contaminación está prohibido que nadie viva en esta zona.[132] La zona de reasentamiento obligatorio en Ucrania es de aproximadamente 6.490 km^2. En 1991 y 1992 alrededor de 50.000 personas ni se vieron obligados a abandonar esta zona debido a los niveles de radiación. La zona de reasentamiento voluntario garantizado en Ucrania es de aproximadamente 23.620 km^2, con alrededor de 600.000 habitantes. En esta zona, la dosis puede ser superior a 1 mSv por año, en estos casos pueden ser necesarias medidas adicionales de protección para reducirlo.

La zona 4 de control radiológico estricto en Ucrania es de aproximadamente 22.480 km^2 y tiene 1.600.000 habitantes. En esta zona, las dosis pueden exceder el 0,5 mSv por año. El 28 de diciembre de 2014 se eliminó esta zona, esto significa que las autoridades ucranianas no consideran que los residentes corran peligro por la radiación.[133] Al mismo tiempo, más de diez asentamientos que anteriormente se consideraban Zona 4, tienen una densidad de contaminación de estroncio-90 superior a 5,5 Bq/m^2, y por tanto se les debía haber clasificado como Zona 3 (zona de reasentamiento voluntario garantizado o zona de residencia con derecho a volver a establecerse).[134]

Tal y como apuntan en su investigación Kasparov y los coautores, las decisiones sobre los métodos oficiales para evaluar la dosis real de radiación en la población son distintas en los tres países. Por tanto, es difícil comparar entre sí los datos de dichos países.[135]

4.1.1 Apoyo económico

Las medidas de protección previstas por la ley (reasentamiento, residencia gratis, servicio sanitario especial, además de otros privilegios y compensaciones adicionales como la jubilación anticipada, transporte y comida gratis, la reducción del coste de las facturas de servicios públicos, etc.) se tuvieron que financiar con los fondos del presupuesto de la unión general de la URSS. Tras el colapso de la Unión Soviética a finales de 1991, se tuvieron que financiar con los presupuestos de los Estados independientes. Sin embargo, debido a las crisis económicas las medidas de protección no se han financiado adecuadamente.[136]

La responsabilidad permanente que asumió el Estado tras la catástrofe de Chernóbil queda reflejada en el artículo 16 de la Constitución de Ucrania: "Es el deber del Estado superar las consecuencias de la catástrofe de Chernóbil, una catástrofe a escala mundial, así como preservar la reserva genética de la población ucraniana".[137] Entre 1992 y 1998 se creó un fondo especial, parte del presupuesto de Ucrania, centrado en mitigar las consecuencias del accidente de Chernóbil y en proteger a la población (Fondo para las Medidas de Mitigación de las Consecuencias del Accidente de Chernóbil y la Protección Social de la Población). A principios de 1999 el Estado pasó a ser la única institución con la responsabilidad de contribuir a este fondo, las empresas y organizaciones económicas que previamente tenían la obligación de contribuir al fondo cesaron de tener dicha obligación.

Desgraciadamente debido a la falta de financiación para la protección social de la población afectada, algunas comunidades que a día de hoy sufren las consecuencias del accidente de Chernóbil no cuentan con el apoyo necesario.[138] Por ejemplo, desde 2009 Ucrania no implementa medidas paliativas agrícolas que podrían disminuir la dosis real anual media en la población a niveles aceptables (por debajo de 1 mSv).





Residuos nucleares en la ciudad de Fukushima

Almacén de residuos nucleares detrás de las casas en la ciudad de Fukushima. Bolsas de plástico con tierra contaminada son almacenadas en la calle.

© Shaun Burnie / Greenpeace

Sin embargo sí se han costeado las prestaciones sociales (compensaciones y privilegios) para la población ya que se consideran más importantes que la protección contra la radiación.[139]

Bielorrusia estableció importantes fondos para financiar programas que solventaran las consecuencias del accidente. En los últimos años se han priorizado los pagos individuales para la protección social y la atención médica a la población; después la recuperación o desarrollo social y económico de las regiones afectadas; seguido de la protección contra las radiaciones y la aplicación de medidas paliativas; y por último, algo más del 1 % para el apoyo científico y la información.[140]

Dado que ha disminuido la ayuda económica para hacer frente a las consecuencias de la catástrofe de Chernóbil se ha reducido el control sobre los productos alimenticios contaminados (como se vio en el capítulo 2), se dispone de menos dinero para poner en práctica las medidas de protección y se cuenta con menos datos de seguimiento científico. Esto implica que probablemente las personas que viven en las zonas contaminadas estén expuestas a una radiación cada vez mayor, sin embargo los continuos efectos del desastre pasan desapercibidos. Miles de niños y niñas, que han nacido incluso 30 años después del desastre de Chernóbil, tienen que beber a diario leche contaminada radiactivamente.

4.1.2 Vivir con la contaminación

Las poblaciones de la zona de evacuación rusa sólo se evacuaron parcialmente tras el desastre de 1986. Esto ha supuesto que la población local de las zonas contaminadas se haya visto expuesta a dosis de radiación relativamente mayores que las poblaciones de Bielorrusia y Ucrania.

En ciertas áreas la exposición a la radiación ha disminuido debido a la desintegración de los radionucleidos y a los procesos de auto-rehabilitación, así como a la aplicación de medidas paliativas. Como resultado, a día de hoy, Bielorrusia ha reducido por un factor de 1,5 el número de asentamientos que se atribuyeron oficialmente a las distintas zonas de contaminación radiactiva y por un factor de 1,9 el número de personas que viven allí (el Gobierno bielorruso revisa cada 5 años el estado de las zonas).[141]

Sin embargo, según un estudio del catedrático Kasparov existen cientos de asentamientos en Rusia, Ucrania y Bielorrusia que todavía exceden el límite de dosis anual de 1 mSv, además, alrededor de un millón de personas continúa viviendo en estos asentamientos. La tabla 4 resume el número de asentamientos por país que cuenta con una exposición por encima de los límites de dosis.

Tabla 4: El número de asentamientos en Ucrania, Bielorrusia y Rusia cuyas dosis reales superan los límites de dosis establecidos[142]

País	Año	Número de asentamientos		
		Total en zona	1-5 mSv/año	>5 mSv/año
Bielorrusia	**2015**	2.396	82	0
Rusia	**2014**	4.413	276	8
Ucrania	**2012**	2.293	26	0

En 2015, la media anual de dosis real de exposición de la población bielorrusa era igual o superior a 1 milisievert por año (mSv /año) en 82 asentamientos de los 2.396 situados en las zonas de contaminación radiactiva. En nueve asentamientos la dosis era superior a 2 mSv/año, pero inferior a 5 mSv/año.[143] En 2012, el promedio anual de dosis real en la población ucraniana era igual o superior a 1 mSv en 26 asentamientos de 2.293. En seis asentamientos, la dosis era superior a 2 mSv pero inferior a 5 mSv.[144] Estudios recientes en las zonas rusas contaminadas radiactivamente descubrieron que 276 de los 4.413 asentamientos (aproximadamente un 6%) tienen una dosis media anual mayor o igual a 1 mSv y en ocho asentamientos es ligeramente superior a 5 mSv/año.[145]

El nuevo decreto gubernamental ruso de octubre de 2015 significó un cambio en la clasificación de cientos de asentamientos en la región de Briansk (ver tabla 5).[146] Se intenta reducir la lista oficial de zonas contaminadas con el fin de devolver los territorios a usos agrícolas.[147] Sin embargo, el cambio de estatus puede tener un impacto significativo en la vida de las personas, si se reducen los beneficios y medidas de protección, incluyendo los programas médicos y profilácticos gratuitos.[148] Además, las mediciones que se tomaron durante la investigación de Greenpeace (ver capítulo 2) demostraron que la clasificación de los asentamientos no siempre es coherente con la contaminación radiactiva observada.

Tabla 5: Número de asentamientos en las distintas zonas contaminadas de Briansk, Rusia[149]

	2005	2015
Zona de exclusión	4	4
Zona de evacuación	202	26
Zona de residencia con derecho a volver a establecerse	237	191
Zona de estatus socioeconómico preferencial	535	528
Número total de asentamientos	978	749

4.2. Fukushima: zonas contaminadas, supervivientes y apoyo económico

Durante la fase de emergencia de la catástrofe de Fukushima se evacuaron en etapas sucesivas a cerca de 80.000 personas en un radio de 20 km alrededor de la central nuclear. Los/as residentes se vieron forzados/as a evacuar "con poco más que la ropa que llevaban puesta y sin saber que su evacuación se debía a un accidente nuclear".[150]

Sin embargo, al igual que con el accidente de Chernóbil, la lluvia radiactiva contaminó mucho más allá de la zona de evacuación de 20 km. El 22 de abril de 2011 el Gobierno nacional dio nuevas órdenes de evacuación en la denominada Zona de Evacuación Deliberada, un área situada al noroeste de la central nuclear con unos niveles de contaminación que supondrían una dosis aérea acumulada que podría superar los 20 mSv en un año. Esta área incluía zonas de Katsurao y Namie, todo Iitate y algunas zonas de Kawamata (distrito de Yamakiya) y Minami-Soma.[151]

La población de la recién asignada zona de evacuación era de alrededor de 10.000 personas. Según los cinco Gobiernos municipales, 6.000 residentes permanecían en la zona de alta contaminación cuando se emitió la orden de evacuación tardía; otros se habían marchado por su cuenta previamente.[152]

En agosto de 2011 el número de personas evacuadas forzosamente o que se les aconsejó abandonar su hogar alcanzaba un total aproximado de 145.000 personas. Entre ellas aproximadamente 58.000 eran de las zonas situadas a 20-30 km de la central nuclear.[153]

Sin embargo las estadísticas oficiales no tienen en cuenta a las personas llamadas "auto-evacuadas", aquellas que, fuera de las zonas de evacuación, decidieron marcharse por temor a los efectos de la radiación o simplemente por no querer que sus hijos e hijas crecieran sin poder jugar al aire libre. Aunque los auto-evacuados reciben muy poco apoyo del Gobierno, en la actualidad 25.000 cuentan con alojamiento gratuito, esta ayuda también se suspenderá en marzo de 2017.

4.2.1 Vivir con la contaminación

Cinco años después del desastre de Fukushima, el Gobierno japonés tiene como objetivo que en 2017 la mayoría de las personas evacuadas regresen a sus hogares contaminados. El Gobierno estableció esta política de retorno sin la participación de la ciudadanía afectada y sin la opción de asentarse en una comunidad sin contaminación.

En circunstancias normales, la exposición a la radiación máxima que se permite a las personas es de 1 mSv al año. Sin embargo, tras el accidente de Fukushima, se fijó un nuevo valor de 20 mSv al año, un valor que corresponde al valor de exposición máxima anual estándar establecido exclusivamente para los trabajadores de centrales nucleares. Esta normativa industrial ahora se aplica a toda la ciudadanía de las zonas afectadas, incluyendo los niños, que son más sensibles a la radiación.[154] Como se comentó anteriormente es 20 veces superior al límite que se aplica en las comunidades contaminadas por Chernóbil.

La normativa estipula que la población debe regresar a todas las zonas de evacuación, excepto a aquellas clasificadas como "zona de difícil retorno" donde la dosis externa puede superar los 50 mSv al año.[155] Se ha establecido el calendario de retorno, la orden de evacuación se levantará antes de marzo de 2017 y afectará a 55.000 personas evacuadas: alrededor de 23.000 serán de las llamadas "zonas de restricción de residencia" y 32.000 de las áreas que se preparan para la suspensión de las órdenes de evacuación. El apoyo económico finalizará un año más tarde.[156]

Por el contrario, el relator especial del Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas, Anand Grover, declaró que una política de retorno forzoso con unos niveles tan elevados de radiación no estaba "en consonancia" con el derecho humano a la salud y que las decisiones "que tienen un impacto a largo plazo sobre la salud física y mental se debe tomar con la participación activa, directa y efectiva de las personas implicadas." Asimismo señaló que el regreso de quienes fueron evacuados sólo se debe realizar "cuando la dosis de radiación se haya reducido lo más posible a niveles inferiores a 1 mSv/año."[157]

El Gobierno japonés, a diferencia de la antigua Unión Soviética, puso en marcha un amplio programa de descontaminación, tanto en los territorios no evacuados como en los evacuados.[158] Como se describe en el capítulo 2, a pesar de los exhaustivos pero ineficaces trabajos de descontaminación, las personas evacuadas se ven obligadas a regresar a las zonas contaminadas y a aceptar exponerse a niveles elevados de radiación en su vida diaria.

Los Gobiernos locales gastan millones de dólares en convencer a los/as refugiados/as que regresen. El intento del Gobierno japonés por normalizar la contaminación se convirtió en normativa en junio de 2015, cuando se aprobó un nuevo plan que determinará tanto el futuro de decenas de miles de personas de la prefectura de Fukushima como su vuelta a los terrenos contaminados.

Hasta el momento se han levantado las órdenes de evacuación en algunas zonas de Tamura y Kawauchi en 2014 y en 2015 en la ciudad de Naraha. Todas estas áreas se encuentran en la parte menos contaminada de la zona de evacuación de 20 Km. Igualmente se dan por suspendida la recomendación de evacuación alrededor de los desperdigados puntos calientes.[159]

El Gobierno de Abe está particularmente decidido a obligar a la gente de la región de Iitate en la prefectura de Fukushima a regresar a sus antiguos hogares. Las 6.000 personas residentes de Iitate han sido la población japonesa más expuesta a la radiación antes de que finalmente se la evacuara entre abril y julio de 2011. En la actualidad siguen desplazadas. La mayoría de ellas siguen en alojamientos temporales, muchas de ellas luchan todavía por una indemnización que les permita establecerse en otro lugar. Varias encuestas señalan que la mayoría ha perdido la esperanza de retomar su antigua vida y sólo quieren el dinero suficiente para establecerse en un nuevo lugar.[160]

4.2.2 Apoyo económico

La política de "normalización" del Gobierno japonés significa que 55.000 personas evacuadas dejarán de recibir apoyo económico en 2018, obligando a las víctimas a regresar a sus lugares de origen en las zonas contaminadas.

A pesar de levantar las órdenes de evacuación, las encuestas realizadas conjuntamente por la Agencia de Reconstrucción, el Gobierno de la prefectura de Fukushima y los Gobiernos municipales de Tomioka y Okuma, muestran que menos del 15% de los/as residentes desea volver.[161] Estas cifras ponen de relieve la enorme discrepancia entre la política japonesa y los deseos de las poblaciones afectadas. La infraestructura básica, como un acceso fácil a los centros médicos o comerciales, aún no se ha restaurado. En Naraha la escuela sigue cerrada y todavía no se ha construido el nuevo muro anti-tsunami.[162]

A fin de forzar el retorno, las personas que se espera vuelvan a las zonas previamente evacuadas no pueden optar a largo plazo por "las viviendas públicas de recuperación tras un desastre". Las personas evacuadas cuyas viviendas se encuentran en las áreas consideradas como zonas de difícil retorno, son las únicas que pueden beneficiarse de la vivienda pública que se encuentra actualmente en fase de construcción. Sin embargo muchas de estas personas han preferido comprar una casa nueva con la indemnización que recibieron de TEPCO, lo que significa que el número de solicitudes es mucho menor de lo previsto.

Mientras tanto, quienes que no cumplen las condiciones para solicitar vivienda pública se enfrentan a una difícil situación cuando se ven en la obligación de abandonar sus hogares temporales.[163] Con el fin de tranquilizar a las personas evacuadas y ganar su consentimiento, las autoridades japonesas proporcionarán a cada persona un dosímetro individual para poder medir la dosis de radiación externa.[164]

Quienes viven fuera de las zonas de evacuación designadas pero decidieron marcharse han sido a menudo estigmatizados/as y vistos como si socavaran el trabajo de la nación para reconstruir Fukushima. A los llamados "auto-evacuados" ya no se les considera evacuados nucleares, no aparecen en las estadísticas oficiales ni pueden contar prácticamente con el apoyo de las autoridades.[165]

En 2018 también concluirá el pago mensual de indemnización que TEPCO paga a los las personas evacuadas.[166] Se ha criticado públicamente el proceso de pagos de indemnización por su falta de transparencia y complejidad, así como por atender principalmente a los intereses de TEPCO y no a los de las víctimas, dificultando todavía más sus trastocadas vidas.[167] Al comienzo de la catástrofe, el formulario de solicitud de indemnización de TEPCO constaba de 60 páginas e iba acompañado de un manual de instrucciones de 156 páginas,[168] además algunas de las cantidades que se pagaron en concepto de indemnización fueron irrisorias. Por ejemplo, Masumi Kowata de Okuma, ciudad en la prefectura de Fukushima a tan sólo 5 km de la central accidentada, recibió una oferta de tan sólo 700.000 yenes (6.000 dólares estadounidenses)[169] por su casa de 180 años.[170]

El decreto de Japón sobre indemnización por daños nucleares (1961) obliga a TEPCO y a otras empresas nucleares a contratar un seguro privado de aproximadamente 120 mil millones de yenes (mil millones de dólares estadounidenses) por emplazamiento. Lamentablemente los acontecimientos de Fukushima demostraron lo inadecuado de esta cifra. En 2013, los funcionarios de TEPCO estimaron los gastos de indemnización y descontaminación en 10 billones de yenes (80 mil millones de dólares estadounidenses).[171]

Debido a los regímenes de responsabilidad existentes, la industria nuclear paga muy poco o nada de los costes totales necesarios para ayudar a las víctimas a recuperarse de un desastre nuclear. TEPCO se nacionalizó en 2012 lo que significa que es el contribuyente japonés el que en última instancia paga las cuentas. Empresas como General Electric, Hitachi o Toshiba que consiguieron grandes contratos para construir, suministrar y mantener la central nuclear de Fukushima, han continuado tranquilamente con sus negocios como si nada hubiera pasado. No han hecho ninguna contribución significativa para mejorar las vidas que destruyeron sus tecnologías. No sólo eso, sino que al encargarse del desmantelamiento de los reactores destruidos y del proceso de descontaminación se han beneficiado de la catástrofe.[172]





Realizando mediciones en Fukushima

La experta en radiación de Greenpeace Rianne Teule, comprueba los niveles de radiación en las afueras de la ciudad de Fukushima, a 60 km de la afectada central nuclear de Fukushima Daiichi.

© Markel Redondo / Greenpeace

4.3 Escepticismo, desconfianza y empoderamiento: las consecuencias sociales de los desastres nucleares

El gran revuelo social que causaron Chernóbil y Fukushima nunca se ha reconocido o abordado por las autoridades gubernamentales, por la industria nuclear o por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de una manera honesta o compasiva. Por el contrario, las autoridades han minimizado sistemáticamente y desestimado el impacto social y el estrés que causa el desplazamiento a largo plazo o la exposición permanente a radiación no deseada.

Como se documenta en este informe el sufrimiento continuo de las víctimas de Chernóbil y Fukushima demuestra que el riesgo que presentan las instalaciones nucleares es socialmente inaceptable. La realidad de este riesgo se encubrió antes de que ocurrieran estos desastres.

Millones de vidas cambiaron después de Fukushima y Chernóbil. Todos los días las personas que viven en comunidades contaminadas deben decidir cómo reducir o limitar su exposición a la radiación. Salir de compras, cocinar, comer, trabajar fuera o dentro, calentar la casa, son elecciones que se deben hacer a diario y que pueden poner en riesgo la salud propia o la de sus familias. No es de extrañar que los accidentes nucleares provoquen estrés y ansiedad.

Esta es la realidad de miles de madres, padres y abuelos de Japón, Ucrania, Rusia y Bielorrusia. Tanto Chernóbil como Fukushima han cambiado profundamente su día a día, así como sus relaciones con las autoridades y expertos gubernamentales. Estas comunidades nunca aprobaron una exposición continua y prolongada a la radiación. Su negativa a aceptar sin más los riesgos adicionales que se les imponen es el meollo del conflicto entre los expertos de la industria y la oposición pública.

A pesar de las garantías de seguridad que ofrece la industria y el Gobierno, la desconfianza de la sociedad, la oposición y el escepticismo están bien fundados. Tanto después de Chernóbil como de Fukushima han sido muchas las ocasiones en que las autoridades de Japón y de Ucrania han intentado tranquilizar a la población con mensajes demasiado generalistas sobre la seguridad. Estas declaraciones tan llenas de confianza contrastan con la realidad de las comunidades y las sociedades afectadas. La combinación de falta de información, comunicaciones gubernamentales contradictorias, preocupación por los efectos futuros en la salud, secretismo oficial y una indemnización injusta por las pérdidas, incrementa drásticamente el estrés, el miedo, la ansiedad y los efectos en la salud mental, como el trastorno de estrés postraumático y la depresión.[173] Tras los accidentes de Fukushima y Chernóbil aumentó la desconfianza hacia los expertos y las autoridades gubernamentales debido a la información inconsistente y contradictoria que se ofrecía sobre la seguridad de los alimentos en caso de contaminación radiactiva.[174]

Esto ha provocado que gran parte de la ciudadanía japonesa se replantee la que una vez fue una relación respetuosa con las autoridades estatales y expertos. Fukushima ha cambiado las relaciones sociales de la sociedad japonesa. Esta nueva desconfianza en las autoridades ha impulsado las soluciones populares, incluyendo la ciencia ciudadana, para desafiar las políticas gubernamentales así como las protestas contra las políticas del Gobierno.[175]

Cuando la ciudadanía pierde la confianza en las capacidades del Gobierno, crea otros medios para proteger sus vidas y salud. Tras Fukushima, la ciudadanía japonesa desarrolló su propia capacidad técnica para poder evaluar los mensajes tranquilizadores del Gobierno sobre la seguridad, entre otras cosas aprendiendo a monitorizar, compartir y comprender el riesgo de los distintos niveles de radiación en los alimentos y en las comunidades. La “ciudadanía científica” es una respuesta directa a la catástrofe de Fukushima.[176] En resumen, la desconfianza en el Gobierno ha provocado que las personas se unan para desarrollar herramientas y redes comunitarias que ayuden a proteger su salud y a evitar la exposición a la radiación.

La otra respuesta obvia de la ciudadanía al desastre de Fukushima es el surgimiento de las energías renovables. Antes del accidente de Fukushima, Japón tenía la intención de construir reactores nucleares nuevos y mantener sus reactores existentes operativos. Cinco años después de Fukushima, los operadores de las centrales presionan para reiniciar sus reactores, mientras que la oposición pública a la energía nuclear es cada vez más fuerte y el apoyo a las fuentes de energía alternativa mayor. Desde el accidente de Fukushima Japón ha encargado 85.550 megavatios de energía renovable.[177]

El revuelo social que causó Chernóbil se manifestó de manera muy distinta. En 2006, Mikhail Gorbachov reconoció que Chernóbil fue la causa principal de la disolución de la Unión Soviética. Según Gorbachov, “más incluso que mi puesta en marcha de la perestroika, quizá la verdadera causa del colapso de la Unión Soviética cinco años más tarde fuese Chernóbil. De hecho, la catástrofe de Chernóbil fue un punto de inflexión histórica que marcó una era antes del desastre y una era muy distinta después del desastre.”[178]

Tras el accidente de Fukushima, el ex presidente de la Comisión Reguladora Nuclear (NRC, por sus siglas en inglés), Gregory Jaczko, reconoció que el desastre era inaceptable socialmente. Sin embargo no se consideró inaceptable bajo las normas internacionales de seguridad. Tal y como Jaczko afirmó: “Mientras que Fukushima fue sin duda un suceso muy significativo, no lo fue según las medidas de riesgo que utilizamos actualmente en lo que respecta a los efectos en la salud.”[179]

Fukushima no ocasionó ningún fallecimiento inmediato por radiación, por ello el desastre se considera “técnicamente aceptable” según los requisitos internacionales de seguridad. La diferencia entre el concepto de seguridad de la industria nuclear y la evidente inaceptabilidad social de Fukushima y Chernóbil es lo que ha llevado a algunos observadores académicos a afirmar que “para evaluar la gravedad de las consecuencias radiológicas es mejor centrarse en el número de personas refugiadas nucleares que en el número de víctimas mortales.”[180]

Fukushima y Chernóbil pusieron de manifiesto el riesgo global que supone la energía nuclear. Más allá del impacto que tengan sobre el medio ambiente y la salud humana, los accidentes nucleares suponen sin duda un desastre social inaceptable.

Paisajes contaminados en Yonomori

La estación de tren Yonomori. El nivel de radiación es de 1,31 microsievert por hora. El ratio normal antes del desastre nuclear de Fukushima era de 0,08 microsievert por hora.

© Robert Knoth / Greenpeace

5. Conclusiones

El objetivo de este informe era ilustrar cómo los desastres nucleares dejan secuelas durante décadas y sin duda seguirán haciéndolo durante siglos. Por tanto, el 5º y 30º aniversario de los accidentes nucleares de Fukushima y Chernóbil marcan sólo el comienzo de las repercusiones. Tendrán que pasar siglos antes de que se conozcan todas sus consecuencias.

La industria nuclear una vez afirmó que era casi imposible que ocurriesen este tipo de desastres. Sin embargo, dado que un accidente grave ocurre aproximadamente cada década[181] el lobby nuclear ha cambiado su postura e intenta presentar los desastres nucleares como cualquier otro tipo de accidente industrial.

Sin embargo, los accidentes nucleares son únicos en su capacidad de ocasionar tanto daños físicos como mentales a la población, en desplazar de forma permanente a grandes poblaciones, destrozar las relaciones comunitarias y abrumar a las personas que sobreviven con el estrés por la exposición prolongada a la radiación. El revuelo social que han vivido las víctimas de Fukushima y Chernóbil no tiene precedentes.

Los desastres de Fukushima y Chernóbil han desplazado a cientos de miles de personas de forma permanente, millones de personas se ven obligadas a vivir en zonas contaminadas radiactivamente. Se les ha robado para siempre de su derecho a determinar su propia seguridad personal y a proteger a sus familias de los riesgos de la radiación.

De hecho, un sentimiento que tiene gran parte de las personas que sobreviven a los desastres nucleares es "queremos recuperar nuestras vidas". Cuando dicen sus vidas se refieren a su derecho a vivir, trabajar y jugar en una comunidad segura y en un medio ambiente saludable. Más allá de los efectos ambientales y humanos, sobre los que se seguirá debatiendo durante décadas, los accidentes de Chernóbil y Fukushima han sido una flagrante violación de los derechos humanos.

A pesar de los intentos de la industria por minimizar y negar las consecuencias de estos desastres, los efectos sociales, sanitarios y medioambientales que vemos en el 5º y 30º aniversario de Fukushima y Chernóbil, respectivamente, son impresionantes.

5.1 Contaminación

Los accidentes de Fukushima y Chernóbil causaron la dispersión de radioisótopos de vida larga. En las zonas donde la concentración es demasiado alta, la gente no puede regresar a sus casas. Millones de personas siguen viviendo en zonas contaminadas radiactivamente, tanto alrededor de Chernóbil, como de Fukushima. Esta contaminación supone la exposición permanente a la radiación de bajo nivel, lo que aumenta el riesgo de sufrir los efectos tanto en la salud mental como física.

Treinta años después de que comenzase la catástrofe de Chernóbil más de 10.000 km^2 de territorio es inservible para actividades económicas, más de 150.000 km^2 se han calificado como zona contaminada en Bielorrusia, Rusia y Ucrania y cinco millones de personas viven en zonas que oficialmente se consideran contaminadas por la radiactividad de Chernóbil. Debido a los altos niveles de contaminación por plutonio en los 10 km alrededor de la central es imposible repoblar esta área en los próximos 10.000 años.

Aunque la contaminación por cesio-137 se ha reducido por decenas de veces en muchos productos agrícolas, sólo se ha reducido varias veces en setas y bayas. Al mismo tiempo, los niveles en la leche, carne de vacuno y productos forestales no madereros siguen superando el contenido permisible de cesio-137. Durante el trabajo de campo que llevó Greenpeace a cabo en 2015 en la región de Rivne de Ucrania se descubrió que la leche contenía niveles de cesio-137 por encima de los límites de consumo permitidos.

Los trabajos de descontaminación del Gobierno japonés han sido poco metódicos, inadecuados, además existe un grave riesgo de que se vuelvan a contaminar las zonas supuestamente descontaminadas. A pesar del enorme esfuerzo y los gastos incurridos, la descontaminación será probablemente un proceso sin fin. Los trabajos de descontaminación no eliminan la contaminación radiactiva - simplemente se traslada a otros lugares donde las instalaciones de almacenamiento temporal siguen suponiendo un peligro para las comunidades y el medio ambiente.

No se puede subestimar el impacto que tiene la contaminación radiactiva de vastas áreas en el desarrollo humano. Las personas seguirán estando expuestas a los peligros de la radiación cuando las órdenes de evacuación se levanten y la población regrese a sus hogares. Adicionalmente, decenas de miles de personas han perdido sus hogares, tierras y medios de vida. Generaciones de familias que vivieron juntas, están ahora separadas y muchas nunca volverán a reunirse. La indemnización que han recibido ha sido insuficiente o inexistente, muchas además siguen viviendo en alojamientos temporales en deterioro. Todo a causa de un desastre nuclear del que ellos no tienen la culpa.



Treinta años después de la catástrofe, Greenpeace volvió a visitar el lugar del desastre de Chernóbil - el cuarto bloque del reactor con un nuevo confinamiento construido alrededor y la ciudad abandonada de Pripyat.

© Denis Sinyakov / Greenpeace

5.2 Los efectos sobre la salud

El debate público sobre cómo afectaron los accidentes de Chernóbil y Fukushima a la salud se centra principalmente en los efectos que la radiación tiene en la salud humana. Estos efectos son a menudo causa de controversia en gran parte debido a nuestros limitados conocimientos sobre los efectos de la radiación de bajo nivel y a la falta de datos globales sobre las dosis de radiación en grandes poblaciones.

Sin embargo la magnitud de los efectos se entiende mejor si se tienen en cuenta el deterioro del bienestar y la salud humana en las poblaciones desplazadas como consecuencia de la exposición a la lluvia radioactiva de Chernóbil y Fukushima.

Chernóbil provocó un deterioro significativo en la salud y el bienestar de grandes poblaciones de Ucrania, Bielorrusia y Rusia. Entre otros indicadores de este deterioro se encuentran: tasas de mortalidad más altas en las zonas contaminadas radiactivamente y bajas tasas de natalidad en Ucrania. En particular, es reseñable que la tasa de mortalidad entre los niños y niñas con padres y madres irradiadas sea mayor. Una de las principales causas del aumento de mortalidad en las zonas contaminadas son las enfermedades del aparato cardiovascular.

Como ya se mencionó, los efectos sobre la salud provocados por la radiación son a menudo controvertidos y suscitan un importante debate científico. Esto se debe a que nuestros conocimientos sobre los efectos de la radiación se reducen en gran parte a las lecciones aprendidas de los supervivientes de Hiroshima y Nagasaki. No obstante, esto ha servido principalmente para que el mundo médico amplíe conocimientos sobre la exposición externa puntual a la radiación. La exposición a la radiación de Chernóbil y Fukushima se recibe principalmente a través de la exposición prolongada a bajo nivel e interna.

No obstante, los siguientes efectos se pueden atribuir a la exposición de la radiación:

- Aumento significativo de cáncer de tiroides infantil y en las personas que participaron en los trabajos de limpieza
- Leucemia y cáncer de mama en las personas que participaron en los trabajos de limpieza de Chernóbil
- Disminución de la función cognitiva de las personas que participaron en los trabajos de limpieza
- Aumento de cataratas entre las personas que participaron en los trabajos de limpieza
- Aumento de mortalidad entre las personas que participaron en los trabajos de limpieza y la población como consecuencia de las enfermedades del aparato cardiovascular
- Discapacidad entre las personas que participaron en los trabajos de limpieza y la población de los territorios contaminadoss

Teniendo en cuenta el período de latencia para el cáncer, no se espera que a día de hoy se aprecie un aumento en la incidencia de cáncer en las poblaciones expuestas a la radiación tras el accidente de Fukushima. No obstante, en Japón se ha observado un aumento en la incidencia de cáncer de tiroides que no se puede explicar sólo por la revisión médica generalizada.

Cada vez hay más conocimientos sobre el impacto que la salud mental tiene en la salud física. Los efectos

Niños y niñas en Fukushima

La ciudad de Fukushima ha sido contaminada por el polvo radiactivo que proviene de la permanente crisis que vive la central nuclear de Fukushima Daiichi.

© Jeremy Sutton-Hibbert / Greenpeace



en la salud mental de Chernóbil y Fukushima se deben a una combinación de estrés por el desplazamiento, la imposibilidad de volver a casa, la estigmatización social y la preocupación a la exposición prolongada a la radiación. Todo esto a su vez contribuye a la disminución de la salud física.

Los efectos sobre la salud mental que causan estos desastres incluyen trastorno de estrés postraumático, depresión, ansiedad, trastornos somatomorfos, alcoholismo y trastornos psicométricos. Hasta hace poco, había menos sensibilidad hacia los trastornos mentales que hacia las dolencias físicas. Es imperativo que los planes de emergencia nuclear recojan y aborden estos efectos negativos para la salud, así como crear programas de apoyo para los supervivientes de Fukushima y Chernóbil

5.3 Los efectos sociales

Las autoridades gubernamentales, la industria nuclear o el Organismo Internacional de Energía Atómica nunca han reconocido ni abordado con empatía el gran revuelo social que causaron los accidentes de Chernóbil y Fukushima.

Fukushima y Chernóbil han obligado a cientos de miles de personas a abandonar sus hogares para no volver jamás. Millones de personas se han visto obligadas a vivir en las zonas contaminadas. Esto ha cambiado las decisiones diarias que deben tomar cientos de miles de personas en Japón, Ucrania, Rusia y Bielorrusia. El estrés, la preocupación y la desconfianza en las autoridades gubernamentales han aumentado. Los síntomas de este revuelo social se manifiestan de varias formas.



En el pueblo de Vezhytsia, el distrito de Rokitne de la región de Rivne, una familia acaba de traer un carro lleno de patatas que han sido cultivadas localmente.

© Denis Sinyakov / Greenpeace



Tras ambos accidentes se observó un aumento en el índice de suicidios. Se produjo y se sigue produciendo una importante despoblación en las zonas contaminadas de Ucrania. En las zonas contaminadas japonesas se ha observado unas tendencias de despoblación similares.

Desde el accidente de Fukushima, Japón ha visto cómo aumentaban las protestas populares y la denominada "ciencia ciudadana". En vez de confiar en la clasificación gubernamental de las regiones a las que es seguro volver, la ciudadanía ha comenzado a monitorear la radiación y a crear redes para compartir sus conocimientos. Tanto la protesta pública como la ciencia ciudadana expresan una desconfianza en las autoridades expertas y una mayor disposición a desafiar la sabiduría oficial.

5.4 Recomendaciones

Dada la magnitud de los impactos ambientales, sanitarios y sociales que causaron los accidentes de Fukushima y Chernóbil la respuesta obvia y razonable sería eliminar progresivamente la energía nuclear para favorecer las soluciones de energía limpia. De hecho varios países han decidido cerrar o eliminar progresivamente sus reactores nucleares tras los accidentes en Fukushima y Chernóbil.

En los países que decidan mantener la energía nuclear las autoridades deben diseñar planes de emergencia nuclear que protejan a la ciudadanía en el caso de emisiones radiactivas similares a las de Fukushima y Chernóbil. Dichos planes deben incluir medidas para gestionar el desplazamiento de grandes poblaciones a largo plazo así como medidas de protección radiológica y apoyo psicológico y psiquiátrico a largo plazo para mitigar los impactos sobre la salud mental asociados a los desastres nucleares.

Es justo exigir a los Gobiernos que apoyen adecuadamente a las personas supervivientes de Chernóbil y Fukushima. A la luz de los efectos sobre la salud, los riesgos de la radiación continua y las políticas gubernamentales injustas, Greenpeace recomienda que se lleven a cabo las siguientes acciones para apoyar plenamente a quienes han sobrevivido a Chernóbil y Fukushima:

- Se deben respetar los derechos de las personas supervivientes. Las autoridades tienen la responsabilidad de involucrar a las personas afectadas en las decisiones relacionadas con su seguridad personal.
- Las personas que han sobrevivido deben tener derecho a elegir y no ser obligadas a regresar a un lugar que consideren arriesgado para su seguridad o salud personal.
- Las personas deben recibir todo el apoyo de las autoridades sea cual sea su decisión.
- Independientemente de la elección personal, se debe compensar íntegramente a las personas por la pérdida de su medio de vida y propiedad, así como por cualquier problema mental o riesgos que se hayan ocasionado a su salud.
- Se debe apoyar las investigaciones a largo plazo sobre los efectos de los accidentes de Chernóbil y Fukushima. Entre las áreas relevantes a estudiar se incluyen: las enfermedades no cancerígenas, como la disfunción cognitiva; los impactos de la radiación de bajo nivel en animales, insectos y plantas; los efectos a largo plazo en la salud mental como resultado de la radiación; los efectos de dosis bajas en la función cerebral; deterioro cognitivo y síntomas psicóticos entre quienes sobrevivieron a Chernóbil, así como la recopilación de datos más objetivos sobre la exposición a la radiación y la salud física.
- Se deben continuar las medidas para reducir la exposición de la población a la radiación para reducir la dosis de radiación global a la que se exponen las personas.
- Se deben restablecer los programas de control de radiación alrededor de Chernóbil con la participación de las comunidades afectadas.

Las secuelas ambientales y sociales que causaron los accidentes de Chernóbil y Fukushima nos seguirán recordando durante décadas y siglos que la energía nuclear es un riesgo que no vale la pena. Sólo hay una manera segura de evitar catástrofes nucleares en el futuro y es librar al planeta de la energía nuclear.

Los desastres de Chernóbil y Fukushima destruyen el mito de que esta fuente de energía es segura, barata y fiable. El tiempo, dinero y recursos que se están despilfarrando en el desarrollo de nuevas generaciones de reactores nucleares se debe emplear en la construcción de un futuro basado en las energías renovables limpias y sostenibles así como en la eficiencia energética. Es nuestra obligación garantizar que ni nuestra generación, ni las siguientes, ni el planeta vuelva a ver tanta destrucción y miseria.

Referencias

1 Greenpeace España, Marzo 2012. Las lecciones de Fukushima. **http://www.greenpeace.org/espana/es/reports/Las-lecciones-de-Fukushima/**

2 Omelianets, N., Prysyazhnyuk, A., Loganovsky, L., Stepanova, E., Igumnov, S., Bazyka, D. 2016. Health Effects of Chernobyl and Fukushima: 30 and 5 years down the line.

3 Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, I. & Morozova, V. 2016. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy. p. 53

4 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 18

5 Boilley, D. 2016. Fukushima five years later: back to normal?

6 Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). La Escala Internacional de Sucesos Nucleares, Manual de Usuario, Edición de 2008, p. 8.

7 Se sacó de la tabla 1 de Povinec, P.P. et al. 2013. Dispersion of Fukushima radionuclides in the global atmosphere and the ocean. Applied Radiation and Isotopes, 81 (2013) 383 – 392. La cantidad total de radiactividad se sacó de la tabla 2 de Lin, W. et al. 2015. Radioactivity impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere, Atmospheric Environment, 102 (2015) pp.311-322.

8 Katata, G. et al. 2012. Atmospheric discharge and dispersion of radionuclides during the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. Part I: Source term estimation and local-scale atmospheric dispersion in early phase of the accident, Journal of Environmental Radioactivity, 109 (2012), p. 107.

9 La Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial 2011. Informe del Gobierno japonés a la conferencia ministerial del OIEA sobre seguridad nuclear. The accident at TEPCO's Fukushima nuclear power stations. Para consultar **http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/, p. IX–10**

10 Lacoste A. 2011. L'ASN classe l'accident nucléaire de Fukushima au niveau 6. Le Monde, marzo 15, 2011. Para consultar **http://www.lemonde.fr/japon/article/2011/03/15/l-asn-classe-l-accident-nucleaire-de-fukushima-au-niveau-6_1493498_1492975.html**

11 Greenpeace, 2011. Ines scale rating. Marzo 23, 2011. Para consultar **http://www.greenpeace.org/international/PageFiles/285388/greenpeace_hirsch_INES_report_25032011.pdf.** Se consultó el 12 de febrero de 2016.

12 La Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial 2011. Informe del Gobierno japonés a la conferencia ministerial del OIEA sobre seguridad nuclear. The accident at TEPCO's Fukushima nuclear power stations. Para consultar **http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/**

13 W. Lin et al., 2015. Radioactivity impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere. Atmospheric Environment, 102 (2015), 311-322.

14 Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). 2015. The Fukushima Daiichi Accident: Report by the Director General, Agosto 2015, p. 107.

15 Stapczynski, 2015. Tepco Must Improve Monitoring of Fukushima Leaks, Adviser Says. Bloomberg, 17 Septiembre 2015. Para consultar **http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-09-17/tepco-must-improve-monitoring-of-fukushima-leaks-adviser-says**. Se consultó el 13 de febrero 2016.

16 Investigación independiente creada por la Dieta Nacional de Japón. 2012. El resumen ejecutivo y el informe principal se pueden consultar aquí: **http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/en/index.html**

17 Chesser, R. K. 2008. Near-field radioactive particle dynamics and empirical fallout patterns in Chernobyl's Western and Northern Plumes, *Atmospheric Environment*, 42 (2008) 5124–5139

18 Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica, 1988. Informe para la Asamblea General, incluyendo los anexos científicos. Nueva York: ONU; 1988.

19 Programa Internacional sobre los Efectos en la Salud del Accidente de Chernóbil.1995. Health consequences of the Chernobyl accident. Informe resumido. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1995.

20 Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (UNSCEAR por sus siglas en inglés), Sources and Effects of Ionizing Radiation. Informe para la Asamblea General, las Naciones Unidas, Nueva York, 2008.

21 Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, I. & Morozova, V. 2016. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy.

22 W. Lin et al., "Radioactivity impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere," *Atmospheric Environment*, 102 (2015)) 311-322.

23 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 11

24 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 13

25 Greenpeace 2006. La Catástrofe de Chernóbil: Consecuencias en la Salud Humana. Yablokov, A., Labunska, I., Blokov, I., Stringer, R, Santillo, D., Johnston, P. & Sadownichik, T. (Eds), publ. Greenpeace Internacional, Amsterdam, ISBN 5-94442-013-8. p.25

26 Chernobyl: The True Scale of the Accident. 20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives. 5 September 2005. OIEA Nota de prensa. **https://www.iaea.org/PrinterFriendly/NewsCenter/PressReleases/2005/prn200512.html** se consultó el 3 de febrero 2016.

27 Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, I. & Morozova, V. 2016. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy . p. 49

28 Kashparov et al 2016. op. cit. p.49

29 Kashparov et al 2016. op. cit. p.52

30 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 53

31 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 18

32 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 28

33 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 38

34 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 28

35 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 28

36 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 44

37 Kashparov et al 2016. op. cit. p.13

38 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 46

39 Kashparov et al 2016. op. cit. p. 47

40 Kashparov et al 2016. op. cit. p..44

41 Labunska, I., Kashparov, V., Levchuk, S., Lazarev, N., Santillo, D. & Johnston, P. 2016. 30 years of exposure to Chernobyl originating radionuclides: two case studies on food and wood contamination in the Ukraine. Greenpeace Research Laboratories, informe técnico 02-2016, Febrero 2016, 18pp.

42 Ministerio de Sanidad de Ucrania, 2006. Niveles permitidos de 137Cs y 90Sr en la comida y el agua potable. Decretos Nº 256, 03.05.2006. (en ucraniano) [WWW Document]. **URL http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06**

43 SSSAR-2005. Estándar sanitario de actividad específica de los radionucleidos 137Cs y 90Sr en la madera y los productos de madera . Aprobado por el Ministerio de Sanidad ucraniano, Decreto No 73 el 31/10/2005, 3 pp. (en ucraniano)

44 Teule, R., Kiselev, A., Harkonen, J., Vincent, S. & Alimov,R. 2016. Pilot investigation of radioactive contamination of soil and food products in selected areas of Bryansk region, Russia, affected by the Chernobyl catastrophe in 1986.

45 Resolución del médico sanitario jefe de la Federación Rusa del 14.11.2001, N 36 (ed. 06.07.2011). SanPin 2.3.2.1078-01. Requisitos higiénicos para la seguridad y valor nutricional de los productos alimenticios. (Se registró en el Ministerio de Justicia el 22.03.2002 N 3326) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5214/ y la resolución del 28 de junio 2010, N 71. Añadidos y cambios al N 18. SanPin 2.3.2.560-96. http://docs.cntd.ru/document/9052436. En 2010, la norma para el 90Sr en setas y las normas sobre el 90Sr y el 137Cs para bayas y uvas se abolieron por razones desconocidas, pero la norma para las bayas silvestres se mantuvo (160 Bq/kg para el 137Cs).

46 Los niveles permitidos se obtuvieron de SanPin 2.3.2.1078-01 Requisitos higiénicos para la seguridad y valor nutricional de los productos alimenticios. Este documento se enmendó en 2010 y por motivos desconocidos se eliminaron los estándares de seguridad de un número de productos alimenticios. Greenpeace Rusia envió una carta oficial al médico sanitario jefe ruso demandando que se volvieran a incluir los estándares para estos productos y así garantizar alimentos limpios a la población local.

47 Kostyuchenko, V. V., et al., 2012. Environmental Migration of Radionuclides (90Sr,137Cs, 239Pu) in Accidentally Contaminated Areas of the Southern Urals, Radioactive Waste, Dr. Rehab Abdel Rahman (Ed.), ISBN: 978-953-51-0551-0, InTech, Para consultar: **http://www.intechopen.com/books/radioactive-waste/environmental-migration-of-long-lived-radionuclides-90sr-137cs-239pu-in-contaminated-areas-of-th**

48 En un emplazamiento de muestreo se tomaron muestras de tierra en cinco lugares distintos dentro de un cuadrado de 100x100, de las cuatro esquinas y del centro. La densidad de contaminación aérea en kBq/km2 para el emplazamiento de muestra se calculó hallando la media de las 5 muestras, tal y como se describe en el estándar "Guidance document RD 52.18.766 – 2012".

49 Evangeliou et al. 2015a in Kashparov et al 2016. op. cit. p.39

50 Kashparov et al 2016. op. cit. p.44

51 Kashparov et al. 2000; Yoschenko et al 2006a in Kashparov et al 2016. op. cit.p.39

52 Yoschenko et al., 2006b in Kashparov et al 2016. op. cit. p.40

53 Yoschenko et al. 2006a; Khomutinin et al., 2007 in Kashparov et al 2016. op. cit. p.40

54 Evangeliou et al. 2014, 2015a,b in Kashparov et al 2016. op. cit. p.44

55 Boilley, D. 2016. Fukushima five years later: back to normal? p.13

56 Boilley 2016. op. cit. p.24

57 Boilley 2016. op. cit. p.23

58 Accidente de Fukushima Daiichi, informe resumido por el director general, Junta de Gobernadores Mayo 14 2015, OIEA 2015. p.131

59 Accidente de Fukushima Daiichi, informe resumido por el director general, Junta de Gobernadores Mayo 14 2015, OIEA 2015. p.131

60 Yoshihara, T. 2014. Changes in radiocesium contamination from Fukushima in foliar parts of 10 common tree species in Japan between 2011 and 2013. Journal of Environmental Radioactivity. 138 (Diciembre 2014) 220–226. **http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X14002689**

61 Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). 2015, *Stratégie de décontamination et de gestion des déchets à Fukushima*, RT/PRP-DGE/2015-00015. Unpublished. in Boilley 2016. op. cit. p.43

62 Boilley 2016. op. cit. p.42

63 Nimis, P.L. 1996. Radiocesium in Plants of Forest Ecosystems. *Studia Geobotanica*. Vol. 15: 3-49. See pp. 10-11, 17-18, 21-22, 30-31. **http://dbiodbs.univ.trieste.it/ecoapp/cesio.pdf**

64 Mahara, Y. et al. 2014. Atmospheric Direct Uptake and Long-term Fate of Radiocesium in Trees after the Fukushima Nuclear Accident. *Scientific Reports 4*. Article 7121. **http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/196856/1/srep07121.pdf**

65 Nimis 1996. op. cit. p. 11

66 Okada, N. et al. 2015. Radiocesium Migration from the Canopy to the Forest Floor in Pine and Deciduous Forests. Journal of the Japanese Forest Society. 97: 57-62. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfs/97/1/97_57/_article. Nimis, P.L. 1996. Radiocesium in Plants of Forest Ecosystems. Studia Geobotanica. Vol. 15: 3-49. Ver pp. 24-25. http://dbiodbs.univ.trieste.it/ecoapp/cesio.pdf. Tikhomirov, F.A. & Shcheglov, A.I. 1994. Main investigation results in the forest radioecology in the Kyshtym and Chernobyl accident zones. Sci. Tot. Envir, 157: 45-57. **http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7839123**

67 Nimis 1996. op. cit. p. 11.; Ver también, Okada 2015. op. cit.; See also, Bird, W.A. & Little, J.B.2013. A Tale of Two Forests: Addressing Postnuclear Radiation at Chernobyl and Fukushima. Environmental Health Perspectives. 121(3) **http://ehp.niehs.nih.gov/121-a78/**

68 Boilley 2016. op. cit. p.42

69 Boilley 2016. op. cit. p.45

70 Boilley 2016. op. cit. p.46

71 Kyodo, AFP-JIJI, 2015. More than 3,000 residents of Joso remain evacuated after devastating floods; death toll hits 7. Japan Times, 13 septiembre 2015. Para consultar **http://www.japantimes.co.jp/news/2015/09/13/national/3000-residents-joso-remain-evacuated-devastating-floods/#.Vr-EMkb7Oxa**. Acceso el 12 febrero 2016.

72 NHK (empresa de radiodifusión pública de Japón). 2015. Las inundaciones se llevan 395 bolsas de material contaminado. Septiembre 15, 2015.

73 Mainichi Japan. 2013. Contaminated waste at public apartments shocks Fukushima residents, Mainichi Japan on line, Diciembre 16, 2013

74 A menudo se le denomina el pueblo de Iitate cuando en realidad en la sociedad japonesa es un distrito administrativo.

75 "Summary of the Fukushima accident's impact on the environment in Japan, one year after the accident", IRSN Febrero 28 2012, ver **http://www.irsn.fr/EN/publications/thematic/fukushima/Documents/IRSN_Fukushima-Environment-consequences_28022012.pdf**, acceso Julio 10 2015.

76 El marco político legal para los continuos trabajos de descontaminación en Iitate y en otros distritos del Área Especial de Descontaminación es la Ley de Medidas Especiales para el Tratamiento de Contaminación Radiactiva ("la Ley de Medidas Especiales") que se aprobó en agosto de 2011 y entró en vigor en enero de 2012. El Ministerio de Medio Ambiente es responsable de rehabilitar los emplazamientos externos y gestionar los residuos; el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca se involucrará en las medidas paliativas relacionadas con las zonas de bosque y agricultura; el Ministerio de Sanidad, Empleo y Bienestar es responsable de proteger a los trabajadores de la rehabilitación contra la radiación; la Oficina del Gobierno es responsable de designar y reorganizar las áreas evacuadas; y la Autoridad de Regulación Nuclear apoyará todas las actividades al coordinar el control y asesorar científica y técnicamente.

77 El relator de Derechos Humanos de la ONU recomendó a Japón que "formulara urgentemente un plan claro con fechas para reducir los niveles de radiación a menos de 1 mSV/año". Ver: Grover, 2013. Mission to Japan: comments by the State on the report of the Special Rapporteur. 27 Mayo 2013, pg 9; Grover, 2013. Human Rights Council 2013, Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health, Mission to Japan (Noviembre 2012). 2 mayo 2013, p.17.

78 Ministry of the Environment, Japan, 2015. Progress on Off-site Cleanup Efforts in Japan. Consultar en **http://josen.env.go.jp/en/pdf/progressseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf**, acceo julio 2 2015. p. 10.

79 Ministry of the Environment Government of Japan. 2016. Progress of decontamination at special decontamination area. Febrero 5, 2016. **https://josen.env.go.jp/area/details/iitate.html**

80 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Iitate village detailed data from 2010 World Agriculture Census. **http://www.machimura.maff.go.jp/machi/contents/07/564/details.html**

81 Comunicación personal entre un funcionario del Ministerio de Medio Ambiente y Greenpeace Japón, junio 30, 2015.

82 Equipos formados por expertos en radiaciones de Greenpeace, formados en el control de radiación y en el uso de aparatos

de medición sofisticados han realizado estudios de radiación en Fukushima desde 2011. Consultar en: http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/safety/accidents/Fukushima-nucle ar-disaster/Radiation-field-team/, acceso febrero 11 2015
83 Van de Putte, J., 2015. Greenpeace - Fukushima disaster: risks to the population returning to decontaminated areas. Diciembre 2015.
84 El Gobierno japonés estableció un objetivo a largo plazo de 0,23uSv/h para mantenerse bajo 1mSv/año, basándose en la suposición de que una persona de esa región pasa a lo largo del año una media diaria de 8 horas fuera de casa y 16 dentro de casa (http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/map.html). Sin embargo, la realidad en esta zona agrícola es muy distinta. Antes del accidente las personas pasaban mucho más tiempo fuera de casa, especialmente en los meses de primavera, verano y otoño.
85 Greenpeace Briefing. 2015. Fukushima disaster: Ongoing nuclear crisis, The failure of radioactive decontamination in Iitate. Julio 2015, actualizado en septiembre 2015. http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/Iitate_Brief_Jul2015_EN.pdf
86 Van de Putte, J., 2015. Greenpeace - Fukushima disaster: risks to the population returning to decontaminated areas. Diciembre 2015.
87 Sekiguchi, M., 2015. The life never be back, the houses to keep on coming back. The stories of people in Iitate village, Fukushima. Blog de Greenpeace Japón, 18 noviembre 2015. Consultar en http://www.greenpeace.org/japan/ja/news/blog/staff/blog/54803/, acceso 6 enero 2016.
88 El Gobierno japonés estableció un objetivo a largo plazo de 0,23uSv/h para mantenerse bajo 1mSv/año, basándose en la suposición de que una persona de esa región pasa a lo largo del año una media diaria de 8 horas fuera de casa y 16 dentro de casa (http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/map.html). Sin embargo, la realidad en esta zona agrícola es muy distinta. Antes del accidente las personas pasaban mucho más tiempo fuera de casa, especialmente en los meses de primavera, verano y otoño.
89 "Evolution of radioactive dose rates in fresh sediment deposits along coastal rivers draining Fukushima contamination plume", Olivier Evrard, Caroline Chartin, Yuichi Onda, Jeremy Patin, Hugo Lepage, Irène Lefèvre, Sophie Ayrault, Catherine Ottlé & Philippe Bonté, Scientific Reports 3, octubre 29 2013 http://www.nature.com/srep/2013/131029/srep03079/full/srep03079.html, acceso febrero 11 2015.
90 The Prime Minister in Action: Nuclear Emergency Response Headquarters June 12, 2015 http://japan.kantei.go.jp/97_abe/actions/201506/12article1.html acceso julio 19, 2015
91 La indemnización mensual de ¥100.000 que paga TEPCO por cada cabeza a los residentes de estas dos áreas, incluyendo aquellos en la ciudad de Tamura, terminará en marzo de 2018; y las indemnizaciones por los daños a negocios se extenderán un año más de lo previsto actualmente, se mantendrá hasta febrero de 2016. The Asahi Shimbun, 7 de junio 2015 http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201506070028
92 NHK, 2013. 70% of Fukushima evacuees: won't return home. NHK, diciembre 6 2013, según se cita en http://recoveringtohoku.wordpress.com/2013/12/06/70-of-fukushima-evacuees-wont-return-home-nhk-12613/, acceso 9 febrero 2015.
93 Jiji, 2015. Fukushima's Namie sees no-go zone designation lifted. april 1 2015. Consultar en http://www.japantimes.co.jp/news/2013/04/01/national/fukushimas-namie-sees-no-go-zone-designation-lifted/, acceso 11 febrero 2015.
94 "Three Years On: Lives in Limbo" Dr. David McNeill, Greenpeace International, Febrero 2014. http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/nuclear/2014/Fukushima-3rd/Three%20Years%20On.pdf acceso 9 febrero 2015.
95 Oficina central de respuesta a emergencias nucleares, 26 diciembre 2011. "Basic Concept and Issues to be Challenged for Rearranging the Restricted Areas and Areas to which Evacuation Orders Have been Issued where Step 2 has been Completed". http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/roadmap/pdf/20111226_01.pdf
96 Kashparov et al 2016. op. cit. p.51
97 David McNeill, 2013. With Fukushima nuclear plant still leaking, Japan clean-up bill soars to $50bn. The Independent, 24 julio 2013. Available at http://www.independent.co.uk/news/world/asia/with-fukushima-nuclear-plant-still-leaking-japan-cleanup-bill-soars- to-50bn-8730832.html, acceso 10 febrero 2015.
98 Serdiuk, A. et al. 2011. Health effects of the Chernobyl accident - a Quarter of Century Aftermath. (Eds A. Serdiuk, V. Bebeshko, D. Bazyka, S. Yamashita). DIA, K. 648 p. http://nrcrm.gov.ua/downloads/monograph1.pdf
99 Omelianets, N., Prysyazhnyuk, A., Loganovsky, L., Stepanova, E., Igumnov, S., Bazyka, D. 2016. Health Effects of Chernobyl and Fukushima: 30 and 5 years down the line, p. 75.
100 Malko M.V., 2008. Assessment of Chernobyl malignant neoplasms in European countries. Disponible en: http://www.physiciansofchernobyl.org.ua/eng/Docs/Malko.pdf ; Greenpeace, 2006. Chernobyl catastrophe, consequences on human health. Mayo 2016. Disponible en: http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2006/4/chernobylhealthreport.pdf
101 Health effects of the Chernobyl accident and special health care programmes. Julio 2016. http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/WHO%20Report%20on%20Chernobyl%20Health%20Effects%20July%2006.pdf
102 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 32
103 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 42
104 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 30
105 Omelianets et al. 2016. op.cit. p. 18
106 OMS, 1999. Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents. Actualización 1999. Consultar en http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/Iodine_Prophylaxis_guide.pdf, p. 13. Acceso 12 febrero 2016.
107 OMS, 1999. Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents. Actualización 1999. Consultar en http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/Iodine_Prophylaxis_guide.pdf, p. 14. Acceso 12 febrero 2016.
108 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 18
109 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 21
110 Bazyka, D. 2014. A Review of Health Effects following the Chornobyl Accident: What can we expect from Fukushima? IAEA Conference, Vienna, 19 Febrero 2014. http://pub.iaea.org/iaeameetings/cn224p/Session7/Bazyka.pdf
111 Tsuda, T., Tokinobu, A., Yamamoto, E. et al. 2015. Thyroid Cancer Detection by Ultrasound Among Residents Ages 18 Years and Younger in Fukushima, Japan: 2011 to 2014. Epidemiology 2015; PMID: 26441345; DOI: 10.1097/EDE.0000000000000385
112 Bromet, EJ. 2013. Mental health consequences of the Chernobyl disaster. J Radiol Prot 32 (1): 71–75.
113 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 23
114 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 25
115 Según el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para Refugiados (UNHCR, "las personas desplazadas internamente se encuentran entre las personas más vulnerables del mundo. Al contrario que los refugiados, estas personas no han cruzado una frontera en busca de un santuario sino que han permanecido dentro de su país." http://www.unhcr.org/pages/49c3646c146.html
116 Goto, A., Bromet, E.J., Fujimori, K. et al. 2015. Pregnancy and Birth Survey Group of Fukushima Health Management Survey, 2015. Immediate effects of the Fukushima nuclear power plant disaster on depressive symptoms among mothers with infants: a prefectural-wide cross-sectional study from the Fukushima Health Management Survey. BMC Psychiatry. 26; 15:59. doi:10.1186/s12888-015-0443-8.
117 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 26; también: Figueroa, P., 2015. Governance and Risk Communication in Fukushima: Notes de Miyakoji. United Nations University, 14 Jan 2014. Disponible en http://ourworld.unu.edu/en/governance-and-risk-communication-in-fukushima-notes-from-miyakoji , accessed 3 March 2016.
118 Masaharu Tsubokura, 2014, The Immediate Physical and Mental Health Crisis in Residents Proximal to the Evacuation Zone After Japan's Nuclear Disaster: An Observational Pilot Study, Disaster Medicine and Public Health Preparedness, Vol. 8, No. 1.
119 Tanaka, R. 2015. Prolonged living as a refugee from the area around a stricken nuclear power plant increases the risk of death. Prehospital and Disaster Medicine 2015;30(4):425-430.
120 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 76
121 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 10
122 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 16
123 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 54
124 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 25
125 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 37
126 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 46
127 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 48
128 Mousseau, T. A. et al. 2014. Genetic and Ecological Studies of Animals in Chernobyl and Fukushima, *Journal of Heredity* 2014:105(5):704–709
129 Kashparov et al 2016. op. cit. p.51
130 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
131 Kashparov et al 2016. op. cit. p.17
132 Omelianets et al. 2016. op. cit. p. 27
133 Kashparov et al 2016. op. cit p.38
134 Kashparov et al 2016. op. cit. p.38
135 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
136 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
137 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
138 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
139 Kashparov et al 2016. op. cit p.52
140 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
141 Kashparov et al 2016. op. cit p.49
142 The Catalog, 2015; Bruk et al. 2015; Likhtarev et al., 2013 in Kashparov et al 2016. op. cit p.52
143 The Catalog, 2015 in Kashparov et al 2016. op. cit p.51
144 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
145 Bruk et al. 2015 in Kashparov et al 2016. op. cit p.51
146 Resolución del Gabinete de Ministros rusos, número 1074 el 8 de octubre 2015 «Sobre la aprobación de la lista de asentamientos situados dentro de las zonas de contaminación radiactiva tras el accidente de Chernóbil» (en ruso).
147 http://47.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/3223860/ 5 noviembre 2015. Comunicado de prensa de la delegación de la región de Leningrado del Ministerio ruso de Defensa Civil, Emergencias y Eliminación de las Consecuencias de los Desastres Naturales. Acceso 25 enero 2016.
148 Estudio preparado por Komogortseva, L. de Greenpeace Russia, 2016. Чернобыль: два поколения пораженных. Chernobyl: two suffering generations. Se publicará en abril de 2016
149 Kashparov et al 2016. op. cit p.51
150 La Dieta Nacional de Japón. 2012. El informe oficial de la comisión de investigación independiente sobre el accidente nuclear de Fukushima p.60 http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/en/report/
151 Boilley, D. 2016, Fukushima five years later, back to abnormal, enero 2016, p.18
152 The Yomiuri Shimbun 2011, Govt officially sets new evacuation zone, Yomiuri on line, 23 abril 2015
153 Boilley, 2016, p.21
154 Boilley, 2016, p.4
155 Boilley, 2016, p.41
156 Ministry plans to end TEPCO compensation to 55,000 Fukushima evacuees in 2018, The Asahi Shimbun, 19 mayo 2015, ver http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201505190055
157 Anand Grover, Consejo de Derechos Humanos 2013, informe del relator especial sobre el derecho de todo el mundo a disfrutar el mayor estándar posible de salud física y mental. Misión a Japónn (noviembre 2012), mayo 2 2013. p.17
158 Boilley, 2016, p. 4
159 Boilley, 2016, p.48
160 "70% of Fukushima evacuees: won't return home", NHK, diciembre 6 2013, según se cita en http://recoveringtohoku.wordpress.com/2013/12/06/70-of-fukushima-evacuees-wont-return-home-nhk-12613/, acceso febrero 9 2015.
161 Less than 15 percent of evacuees want to return to Fukushima homes, The Asahi Shimbun, 28 octubre 2015, ver http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201510280056
162 Boilley, 2016, p.50
163 Post-disaster recovery public housing' not meeting real needs, The Mainichi, 2 diciembre 2015, ver http://mainichi.jp/english/articles/20151202/p2a/00m/0na/017000c
164 Boilley, 2016, p.4
165 Hasegawa, R. 2015. Returning home after Fukushima: Displacement from a nuclear disaster and international guidelines for internally displaced persons, Migration, Environment and Climate Change: Policy Brief Series, Issue 4, Vol. 1, septiembre 2015. p.2
166 La indemnización mensual de ¥100.000 que paga TEPCO por cada cabeza a los residentes de estas dos áreas, incluyendo aquellos en la ciudad de Tamura, terminará en marzo de 2018; y las indemnizaciones por los daños a negocios se extenderán un año más de lo previsto actualmente, se mantendrá hasta febrero de 2016. The Asahi Shimbun, 7 junio de 2015 http://the-japan-news.com/news/article/0002264130
167 Greenpeace Internacional. 2014. Entrevista a Kenji Fukuda, febrero 2014. http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/safety/accidents/Fukushima-nuclear-disaster/fukushima-dont-forget/#fukada
168 Greenpeace Internacional. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.12 http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/nuclear/2013/FukushimaFallout.pdf
169 Todas las conversiones se basan en el tipo de cambio de febrero de 2016.
170 Greenpeace Internacional. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.13
171 Greenpeace Internacional. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.15
172 Greenpeace Internacional. 2013. Fukushima Fallout – Nuclear business makes people pay and suffer. p.6
173 Bromet, E.J. 2014. Emotional consequences of nuclear power plant disasters. Health Phys 106 (2): 206-210. Also: Matsuoka, Y., Nishi, D., Nakaya, N. et al., 2012. Concern over radiation exposure and psychological distress among rescue workers following the Great East Japan Earthquake. BMC Public Health. 12:249. doi: 10.1186/1471-2458-12-249.
174 Belyako, A. 2015. From Chernobyl to Fukushima: an interdisciplinary framework for managing and communicating food security risks after nuclear plant accidents, *Journal of Environmental Studies and Sciences* (2015) 5:404–417
175 Aldrich, D. 2012. Post Crisis Japanese Nuclear Policy: From Top-Down Directives to Bottom-Up Activism, Analysis from the East-West Center, No 103, enero 2012.
176 Sternsdorff-Cisterna, N. 2015. Food after Fukushima: Risk and Scientific Citizenship in Japan, American Anthropologist, Vol. 117, No. 3, pp. 455–467, septiembre 2015 DOI: 10.1111/aman.12294. p.456
177 Chisaki Watanabe , "Japan Approved 85,550 MW of Renewable Energy Projects Since 2012", Bloomberg, enero 18, 2016
178 Mikhail Gorbachev, "Turning Point at Chernobyl", Project Syndicate, 14 abril 2006.
179 Discursos, "Looking to the Future", el honorable Gregory B. Jaczko presidente de la Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos. Platts 8th, Conferencia anual de la energía nuclear, Rochville, MD, febrero 9, 2012. Consultar en: http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1205/ML120540201.pdf
180 Pascucci-Cahen, L., Groell, J. 2015. Nuclear refugees after large radioactive releases. Reliability Engineering and System Safety 145 (2015) 245-249.
181 Greenpeace Internacional, febrero 2012. . Las lecciones de Fukushima. http://www.greenpeace.org/espana/es/reports/Las-lecciones-de-Fukushima/
182 Omelianets et al. 2016. op. cit p. 25.
183 Omelianets et al. 2016. op. cit p. 46.


Marzo 2016
GREENPEACE